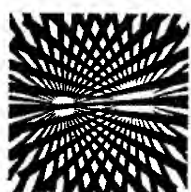


Před časem, když jsem se začal zajímat o elektronickou a elektrofonickou hudbu, byl jsem pozván na poloveřejnou stereo-fonní „produkci“ do jednoho z našich výzkumných ústavů, na níž se měli posluchači seznámit s jakousi ryze elektronickými prostředky nahranou a vytvořenou hudbou. Skladba měla název Hudba sfér a byla nahrána na desce jedné z francouzských gramofonových společností. Upřímně řečeno, byla „to dost hrůza“ a podle soudu všech posluchačů měla „skladba“ do hudby značně daleko – maně jsem si vzpomněl při poslechu tohoto sledu růz-

zmenšit rozměry při zachování podstatných vlastností klasických hudebních nástrojů (jako je tomu např. u varhan) a navíc i dosáhnout nových, zajímavých a v běžné hudbě použitelných triků a barev zvuku, s klasickými nástroji nerealizovatelných. Lze tedy říci, že elektronika jednak umožnila použít některé nástroje tam, kde to dosud nebylo možné (kdo by neměl doma varhany!), a jednak rozšířila obor použití některých nástrojů (např. kytary). Dokázala však i to, že lze některé nástroje orchestru nahradit ryze elektronickými přístroji se stejnými vlast-



HUDBA SFÉR

oooooooooooooooooooooooooooooooo

ných a libovolně za sebou řazených zvuků na oblíbený román svého mládí, v němž autor, chtěl-li vyjádřit blažený duševní stav svého hrdiny, prohlašoval o něm, že „se cítí tak, jako by zdáli zněla hudba sfér“. Rozdíl mezi obsahem pojmu „hudba sfér“ u autora knihy a u autora „hudební“ skladby vyzněl jednoznačně v neprospěch autora skladby – tento druh hudební tvorby, známý pod mnoha různými jmény, jako např. konkrétní hudba, měl jepičí život a nepřinesl žádná díla, která by měla trvalou hodnotu.

Zájem o elektroniku u hudebníků a zájem o hudbu u elektrotechniků však přinesl dobré výsledky na jiném poli – především při stavbě moderních hudebních nástrojů, u nichž elektronika dovolu-

nostmi, jaké mají klasické hudební nástroje – to ocení především malé hudební skupiny, které mohou ušetřit např. basistu, nebo bubeníka atd. V některých zemích jsou totiž běžně na trhu přístroje jako elektronická basa, elektronický buben a jiné přístroje. U elektronického bubnu lze např. volit několik druhů ryt-mů, druh bubnu, doprovodné rytmy lze různě kombinovat atd. To je podle mého názoru správná cesta při aplikacích elektroniky v hudbě – ne se samoúčelně pokoušet o vytvoření „nové hudby“, ale tvořivě dotvářet možnosti klasických hudebních nástrojů, obohacovat hudbu o nové barvy a případně konstruovat nové hudební nástroje. Hudebním nástrojem však v žádném případě nemůže být signální generátor klasického prove-

dení – i ten se totiž používal v uvedené skladbě Hudba sfér.

Elektronické hudební nástroje doznaly v poslední době značné obliby. Do všech redakcí odborných časopisů docházejí žádosti o publikování stavebních návodů na elektronické varhany a jiné elektronické nástroje, a to i v těch zemích, v nichž je sortiment těchto výrobků na trhu značně bohatý. Je to především proto, že elektronický hudební nástroj je vždy poměrně drahý a jakost je úměrná složitosti a tím i ceně. Domnívám se, že si mnozí z těch, kteří píší např. o stavební návod na elektronické varhany, ani neuvědomují, co všechno je třeba ke stavbě – stovky tranzistorů, odporů, kondenzátorů a dalších součástek, nemluvě o součástkách nf zesilovače, jenž je vždy k provozu nástroje nezbytný, a reproduktorových soustav.

Takový nástroj, jako byly např. varhany v posledním konkursu TESLA-AR stavěl kolektiv tří techniků několik let! Přitom ten, kdo chce při práci uspět, musí být trochu soustružník, trochu truhlář, trochu elektrotechnik a vím já co všechno ještě! Kromě toho (a to především) musí být každý konstruktér maximálně pečlivý a musí pracovat s rozmyslem. Hledat chybu v hotovém nebo téměř hotovém přístroji je totiž asi totéž, jako hledat příslovečnou jehlu v kupce sena.

Když redakce RK uvažovala, jakým způsobem by mohla nejlépe vyhovět žádostem o konstrukční popis elektronického hudebního nástroje, uvážila všechny tyto okolnosti a rozhodla se uveřejnit stavebnici hudebních nástrojů J. Řiháka, která umožňuje postupovat při stavbě od jednoduchých přístrojů ke složitějším a složitým a používat přitom stále stejné (nebo nepatrně obměněné) stavební prv-

ky – bloky. Stavět jakýkoli přístroj stavebnicově je velmi výhodné, neboť je možno rozvrhnout stavbu tak, aby byla jak časově, tak i finančně únosná – a zanedbatelná není ani možnost, používat postupně dohotovené bloky třeba jen v jednodušších přístrojích a z několika postupně postavených jednoduchých přístrojů sestavit nakonec přístroj požadované složitosti.

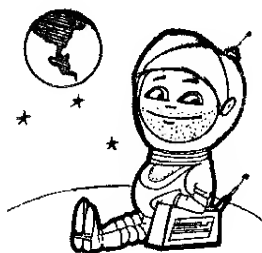
Ze stavebnice lze postavit celkem pět různých elektronických hudebních nástrojů. Ve všech nástrojích jsou základními stavebními prvky tzv. generátorové jednotky (celkem tři různé typy). Všechny součásti popisovaných hudebních nástrojů jsou tuzemské výroby, nebo si je každý může zhotovit sám. Kromě stavebnice elektronických hudebních nástrojů je v RK popsána i konstrukce několika užitečných doplňků – směšovacího zesilovače s elektronickou basou, nf zesilovače 10 W a reproduktorové skříň, vhodné k připojení k popisovaným elektronickým hudebním nástrojům. Aby nepřišli zkrátka ani zájemci o stavbu elektronických varhan, je závěrem popsána stavba plnohlasých tranzistorových varhan vyšší jakostní třídy.

Tak tedy – mnoho zdaru do práce a necht' vám doma brzy zazní ta vaše „hudba sfér“!

V druhé části tohoto čísla Radiového konstruktéra je pokračování odpovědí na otázky, které se nejčastěji vyskytují v dotazech čtenářů a které se týkají nízkofrekvenční techniky.

Většinu čtenářů snad budou dotazy i odpovědi připadat příliš jednoduché, podobných dotazů je však velmi mnoho a proto jsme uvítali nabídku člena naší redakční rady, který se rozhodl, že zpracuje souhrnně odpovědi na základní otázky z tohoto oboru. Doufáme, že jsme těmito odpověďmi vyčerpali ty nejzákladnější problémy, které se mohou v běžné praxi vyskytnout. Případné další speciální dotazy budeme postupně uveřejňovat v rubrice Čtenáři se ptají v Amatérském radiu.

Pokud by byl zájem, uveřejnili bychom podobným způsobem zpracované otázky z dalších oblastí elektroniky.



ELEKTRONICKÉ HUDEBNÍ NÁSTROJE

Josef Řihák

Stavebnice THN je určena všem amatérům, kteří se chtějí pustit do stavby elektronických hudebních nástrojů. Při návrhu stavebnice jsem vycházel z požadavků čtenářů AR, kteří mně psali v souvislosti s uveřejněním popisu varhan „Herold“, který byl otištěn v AR č. 6/71. Stavebnice bere ohled na začátečníky, kteří mohou po získání zkušeností při konstrukci jednoduchého hudebního nástroje přistoupit ke stavbě nástrojů složitějších. Stavební jednotky, bloky, z dříve vyrobeného hudebního nástroje lze totiž použít i v dalších složitějších nástrojích, což představuje velkou úsporu času, materiálu i peněz. Stavebnice, jejíž popis je v dalším textu, není stavebnicí v pravém slova smyslu, protože jsem respektoval i požadavek, mít k dispozici několik hudebních nástrojů s tím, že by se vyměňovaly jen ty nejnákladnější bloky, které jsou ve všech nástrojích společné. Výhoda je v tom, že stačí do jednoho zvoleného hudebního nástroje zasunout příslušné bloky a tím je nástroj připraven ke hře. Kdo nesleduje tento požadavek, může udělat všechny bloky jako výměnné a hudební nástroj stavět na univerzální šasi. Ne každý konstruktér bude však mít k dispozici stejnou klávesnici, nebo klasický klávesový nástroj, proto je mechanická část přístroje popsána pouze z hlediska optimálního rozmístění jednotlivých bloků. Fotografie nástrojů a jejich konstrukčních dílů mají za úkol ukázat jedno z možných řešení mechaniky a konečného vzhledu nástrojů. Amatérům, kteří nemají zesilovač a vhodnou reprodukční skříň, poslouží i návod na stavbu jednoduchého nf zesilovače 10 W a reproduktorové skříň o obsahu 60 l. Kromě

nástrojů THN je popsán i směšovací pult s elektronickou basou pro menší hudební soubory (není součástí stavebnice). Pro náročné konstruktéry je určen poslední stavební návod – konstrukce plnohlasých tranzistorových varhan vyšší jakostní třídy.

Díly stavebnice

Stavebnice má tyto hlavní výměnné bloky:

- generátorovou jednotku GJ 1 (stavíme 1 ks),
- generátorovou jednotku GJ 2 (též 1 ks),
- generátorovou jednotku GJ 3 (stavíme 2 ks).

Ostatní bloky jsou v každém nástroji pevně zabudovány; lze je ovšem zhotovit také jako výměnné.

Z jednotlivých bloků (tj. generátorových jednotek) lze sestavit tyto hudební nástroje:

- | | |
|--------|--|
| THN 1A | – tranzistorový jednohlasý hudební nástroj do akordeonu, |
| THN 1B | – tranzistorový jednohlasý hudební nástroj s plynulým laděním, |
| THN 2 | – tranzistorový dvouhlasý hudební nástroj s basou (tj. s basovou částí), |
| THN 4A | – tranzistorový čtyřhlasý hudební nástroj s basou (čtyři oddělovače), |
| THN 4B | – tranzistorový čtyřhlasý hudební nástroj s basou a dozvukovým (trikovým) pedálem. |

Společné technické údaje nástrojů

Napájení: 9 V (dvě ploché baterie), stabilizované napětí 6 V.

Rozsah klaviatury: tři oktávy.

Vibráto sinusové: 3 až 15 Hz.

Stopy: „2“, „4“, „8“, „16“.

Generátorové jednotky

Ve stavebnici se používají čtyři generátorové jednotky (počet je možno rozšířit na 6 nebo 7), které jsou na deskách výměnných bloků spolu s dalšími pomocnými obvody. Jako desky s plošnými spoji jsem použil univerzální desky se čtverečky mědi o rozměrech 4×4 mm – s mezerami 1 mm. Jednotlivé čtverečky lze spojovat cinem, nebo použít drátové spojky. Rozměr desek pro generátorové jednotky je asi 145×100 mm. Desky jsou zasazeny v rámečku, který je zhotoven z pásky pocínovaného plechu o šířce 20 mm. Ze stejného plechu je zhotoveno i celé šasi a kryty nástroje. Na užší straně rámečku je připevněn konektor, pomocí něhož se celý blok zasouvá do nástroje (obr. 34b). Generátorové jednotky je možné zmenšit, navrhnete-li si speciální desky s plošnými spoji a nebudete-li používat desky univerzální (příklady návrhu desky s plošnými spoji jsou na obr. 34 až 36).

Generátorové jednotky GJ 1 až GJ 3 mají tyto shodné obvody: multivibrátor, limitační obvod (omezovač), první, druhý a třetí dělič kmitočtu; generátorová jednotka GJ 1 (obr. 1) má navíc sinusové vibráto a stabilizátor, GJ 2 (obr. 2) multivibrátor s oddělovačem pro bas; generátorové jednotky GJ 3 (obr. 3) jsou ve stavebnici dvě (GJ 3 má jako další obvody dva oddělovače).

Popis jednotlivých obvodů

Multivibrátory

Všechny tóny nejvyšších oktáv příslušející stopě „2“ jsou „vyráběny“ multi-

vibrátory. Na stabilitu kmitočtu jsou u hudebních nástrojů kladeny dosti přísné požadavky, proto je nutné osadit multivibrátory křemíkovými tranzistory, neboť tyto tranzistory nejsou tak citlivé na změnu teploty jako tranzistory germaniové. Praktické zkoušky ukázaly, že tranzistory typu Kf506 nebo Kf507 splňují všechny požadavky s rezervou. Kapacita kondenzátorů multivibrátoru je volena z hlediska použitého ladicího řetězce a z hlediska požadovaného nejvyššího kmitočtu, který má multivibrátor vyrábět. Pokud bychom použili kondenzátory s větší kapacitou, ladicí odpor bude menší a více se bude uplatňovat přechodový odpor klávesových kontaktů. Protože multivibrátor je rozladován v poměrně velkém rozsahu (tři oktávy), bude amplituda signálů vyšších a nižších kmitočtů různá. Pro spolehlivou funkci děličů je vhodné udržet amplitudu na stejné úrovni – proto je vřazen mezi multivibrátor a první dělič limitační obvod (omezovač).

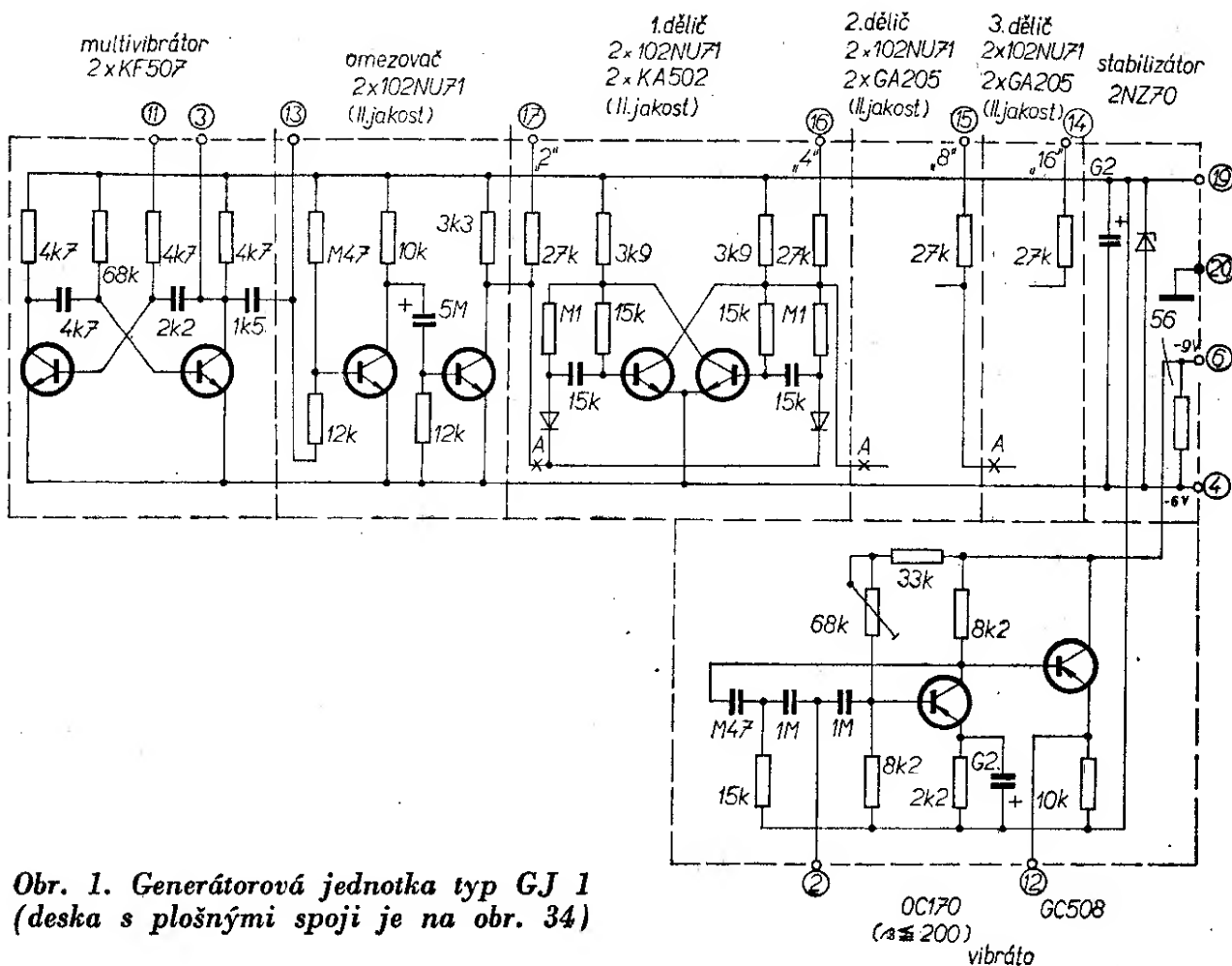
Omezovací obvod (omezovač)

Omezovač je osazen dvěma tranzistory 102NU70 (102NU71) nebo 103NU70 (103NU71) apod. (druhé jakosti). První tranzistor pracuje jako zesilovač, druhý plní funkci vlastního omezovače. Z kolektoru druhého tranzistoru přivádíme signál jednak na první dělič a jednak odtud odebíráme signál stopy „2“.

Děliče kmitočtu

Děliče kmitočtu jsou v každé generátorové jednotce tři. Všechny děliče jsou shodné. V děličích za omezovacími obvody doporučuji použít křemíkové diody (vyhoví druhé jakosti), zatímco ostatní diody mohou být germaniové (jakéhokoli typu z výprodeje až 2 Kčs). Děliče jsou osazeny tranzistory





Obr. 1. Generátorová jednotka typ GJ 1 (deska s plošnými spoji je na obr. 34)

druhé jakosti typu 102 až 103NU70 (popř. NU71), nebo se mohou použít tranzistory 101NU70 (à 5 Kcs).

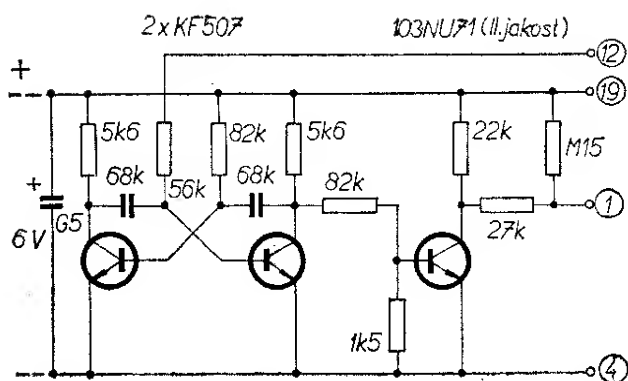
Vibrátor

Vibrátor je na desce GJ 1 a je osazeno dvěma tranzistory p-n-p (OC169 až 170 a GC508 až 516). První tranzistor pracuje jako sinusový oscilátor RC. Vzhledem k velkému útlumu na fázovacím řetězci RC má mít tranzistor proudový zesilovací činitel větší než 200. Pracovní bod tranzistoru nastavujeme trimrem 68 kΩ v obvodu báze na největší amplitudu výstupního napětí při nejvyšším požadovaném kmitočtu. Kmitočet oscilátoru je řízen změnou odporu ve fázovacím řetězci v mezích 1 až 33 kΩ. Vibrátor se vypíná zkratováním špičky 2 na kostru (viz obr. 1). Vypínat vibrátor jiným způsobem nedoporučuji, neboť je-li špička 2 volná, má vibrátor sklon k pomalé-

mu kmitání. Druhý tranzistor pracuje jako sledovač a jeho proudový zesilovací činitel by měl být asi 100. Vibrátor je napájen z baterie 9 V přímo; multivibrátory, omezovací obvody, děliče a oddělovací obvody jsou napájeny stabilizovaným napětím asi 6 V (podle použité Zenerovy diody). Jako stabilizátor slouží Zenerova dioda 2NZ70, která je umístěna spolu s odporem 56 Ω/0,5 W na desce GJ 1.

Basový generátor

Basový generátor (obr. 2) je umístěn v bloku GJ 2. První dva tranzistory (KF506) pracují jako multivibrátor, třetí tranzistor (103NU71, druhé jakosti) zastává funkci oddělovače. Přes svou jednoduchost tento obvod požadovanému záměru plně vyhovuje. Napájet tento oddělovací obvod přes klávesové kontakty není nutné, protože u hlubokých tónů se kliky rušivě neprojeví.

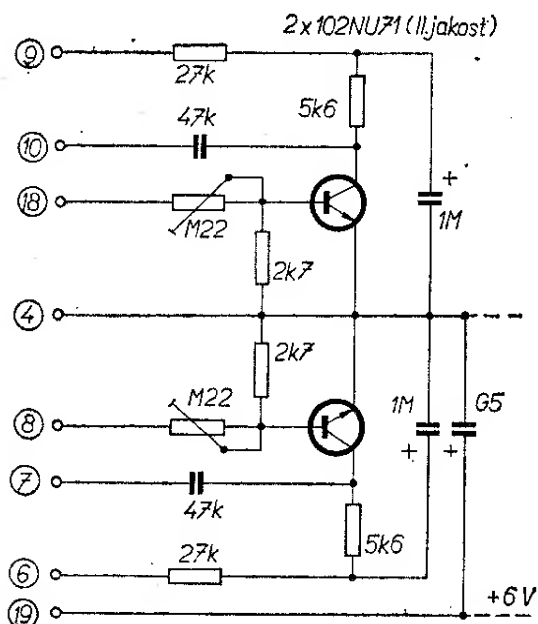


Obr. 2. Generátorová jednotka GJ 2 (je shodná s GJ 1, pouze místo vibrátu a stabilizátoru je basový obvod, deska s plošnými spoji je na obr. 35)

(místo odporu M15 mezi 1 a 19 má být kondenzátor M15, tj. 0,15 μ F)

Oddělovače

Oddělovače (obr. 3) jsou obvody, které mají za úkol při nasazování a vysazování tónů oddělit (odstranit) nežádoucí kliky (praskot). Oddělovač je osazen jedním tranzistorem 102 až 103NU71 (druhé

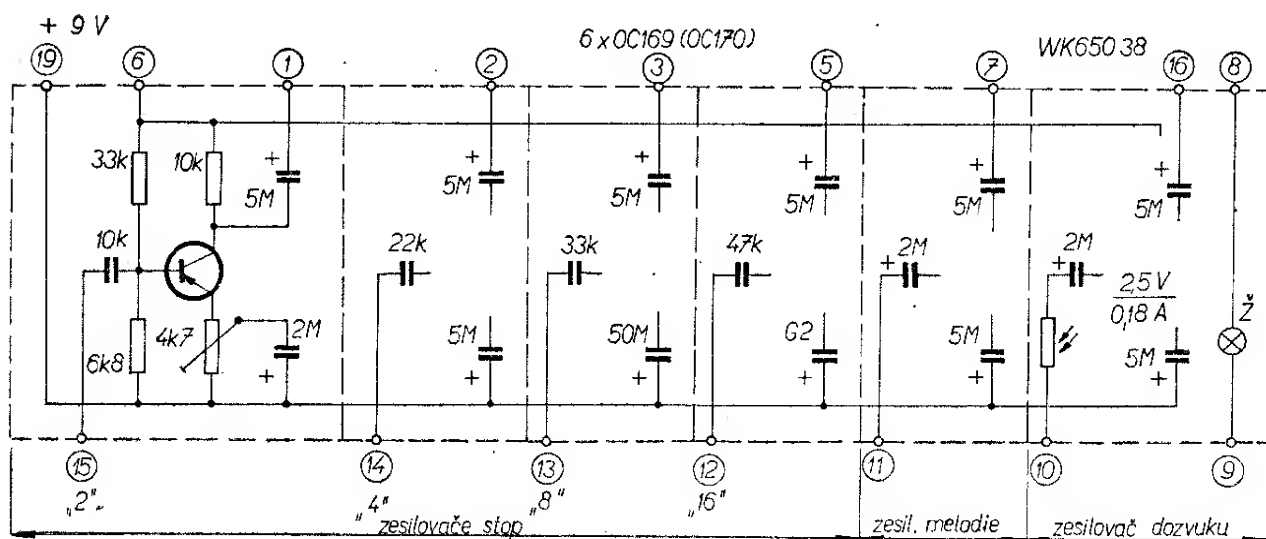
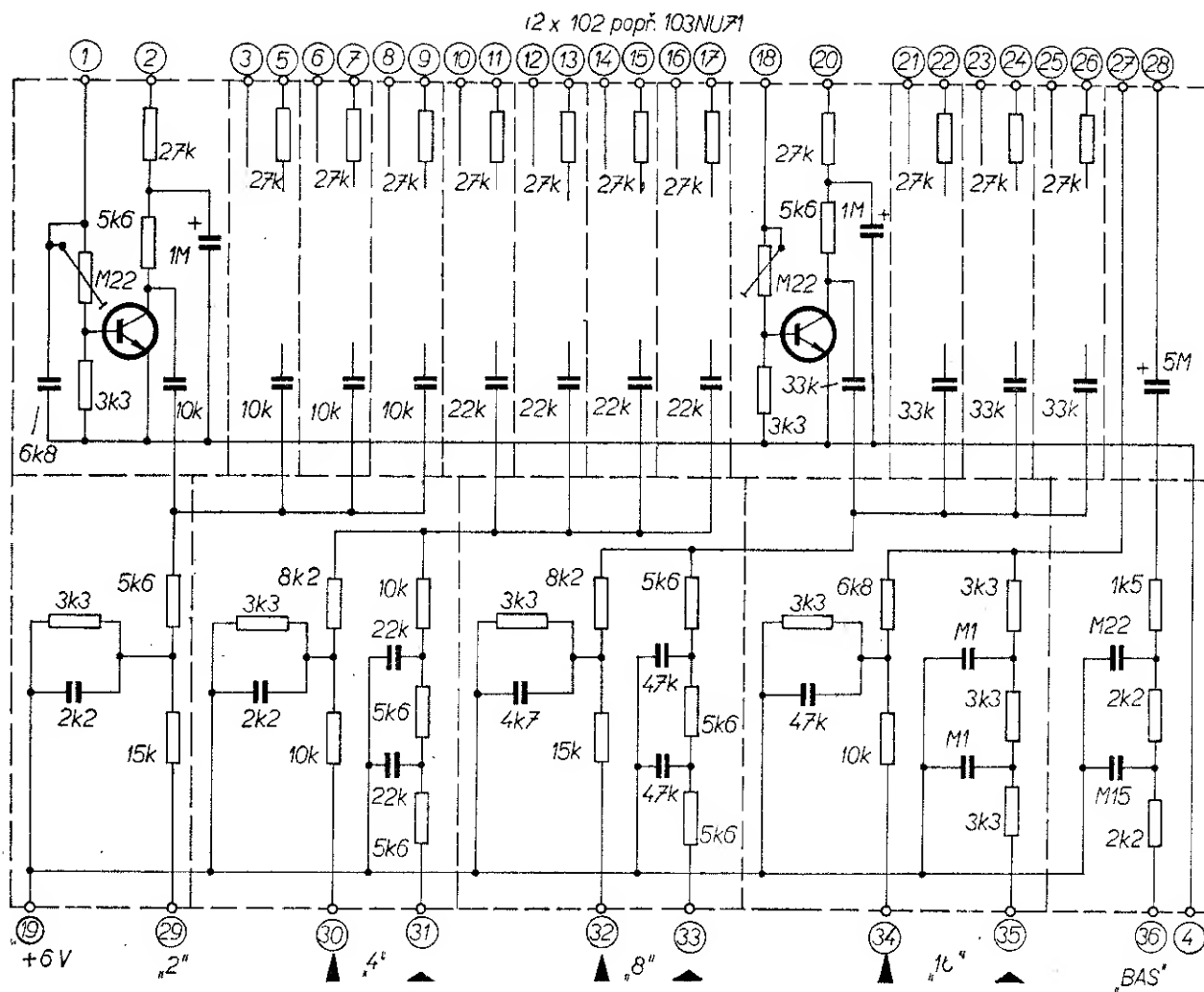


Obr. 3. Generátorová jednotka typ GJ 3 (je shodná s GJ 1, pouze místo vibrátu a stabilizátoru jsou zapojeny dva oddělovačové obvody, deska s plošnými spoji je na obr. 36)

jakosti). Každý blok GJ 3 má dva oddělovače. Další dvanáct oddělovačů pro hudební nástroj THN 4B je umístěno na samostatné univerzální desce s plošnými spoji společně s rejstříkovými filtry RC. Oddělovače nastavujeme pomocí trimrů 0,22 M Ω tak, aby všechny tóny měly stejnou hlasitost. Důležitou úlohu v oddělovači hraje člen RC, který je zařazen v kolektoru tranzistoru. Změnou prvků tohoto členu můžeme nastavovat náběh a doznění tónu. Kapacitu kondenzátoru můžeme volit v rozmezí 0,5 μ F až 2 μ F a odpor od 22 k Ω do 68 k Ω . Člen (článek) RC pracuje tak, že se při stisknutí klávesového kontaktu začne přes odpor nabíjet kondenzátor a tranzistor začne tedy zesilovat až po určité době – až se napětí na kondenzátoru zvětší na určitou velikost. Při rozepnutí klávesového kontaktu se kondenzátor začne vybíjet přes tranzistor a výsledkem je pak doznění tónu. Pokud oddělovač zpracovává více tónů o různém kmitočtu, nastavujeme tento obvod při tónech s vyššími kmitočty. Ve většině případů vystačíme s kapacitou kondenzátorů 1 μ F a obvod pak nastavíme podle potřeby jen odporem. Pokud používáme oddělovače v generátorových jednotkách, v nichž pracuje multivibrátor (pomocí ladicího řetězce) na několika kmitočtech (tónech), volíme časovou konstantu členu RC co nejmenší. Důvod je jednoduchý: kondenzátor se totiž musí vybit dříve (nejpozději současně), než se rozpojí kontakt ladicího řetězce multivibrátoru, jinak by oddělovač stačil ještě zpracovat kliky (nežádoucí praskot). Pokud oddělovač zpracovává tóny, vyráběné trvale kmitajícími generátory, jejichž kmitočet neměníme ladicím řetězcem, pak ho můžeme nastavit na nejrůznější náběh a doznění tónů.

Rejstříky

Rejstříková část je umístěna na desce s dvanácti oddělovači (obr. 4) a je tvořena osmi filtry RC. Ke každé stopě patří vždy jeden „ostrý“ a jeden „kulatý“ rejstřík. Výjimkou je stopa „2“, která má jen jeden filtr RC. Poslední filtr RC je určen pro bas.



Zesilovače

Zesilovače (obr. 5) mají za úkol zesílit slabé signály (tóny) z rejstříkových filtrů. Zesilovačů je celkem šest a jsou použity v hudebním nástroji THN 4B. Jsou konstruovány na univerzální desce s plošnými spoji o rozměrech asi 110×40 mm. Čtyři zesilovače jsou stopové, zesilují signály přicházející ze stop „2“, „4“, „8“, „16“. Pátý zesilovač pracuje jako zesilovač melodie a šestý jako zesilovač dozvuku (trikový zesilovač). Tento zesilovač se liší tím, že má na vstupu zapojen fotoodpor WK 650 38. Oba zesilovače jsou umístěny před výstupním konektorem. Zesílení se nastavuje volbou stupně zpětné vazby v emitoru tranzistoru. Všechny zesilovače doporučuji osadit jakostními tranzistory se zesilovacím činitelem alespoň 200. Tranzistory jsou typu p-n-p, jako např. OC169 až OC170 apod.

Klávesové kontakty

Jako klávesové kontakty se mohou použít kontakty ze starých telefonních relé. Relé pořádně zbavíme oxidačních vrstev, vyčistíme a vyleštíme jelenicí. K čištění nepoužíváme však ani pilníky ani smirkový papír, nejvhodnější je čs. chemický přípravek Kontox. Kontakty můžeme zhotovit i z bronzfosforového plechu. Do nastříhaných pásků o rozměrech asi 70×3 mm vyrazíme důlčikem dotykové plošky. Hotové kontakty tvrdě poniklujeme – jsou pak mnohem pružnější.

Kontakty upevníme ve třech řadách nad sebou mezi pertinaxové lišty, které stáhneme šroubky M2. Horní lišta musí být kovová – tím celý blok získá na pevnosti. Předposlední lišta je tak široká, aby se na ni vešly ve dvou řadách odporové trimry. Trimry jsou na pertinaxové liště upevněny šachovitě a to tak, abychom střední pájecí očka trimrů mohli připájet ke kontaktům; u první řady přímo a u druhé řady pomocí kousků drátu. Pokud si budeme kontakty stříhat sami, je výhodné sudé střední kontakty nastříhat delší a pak i druhá řada trimrů

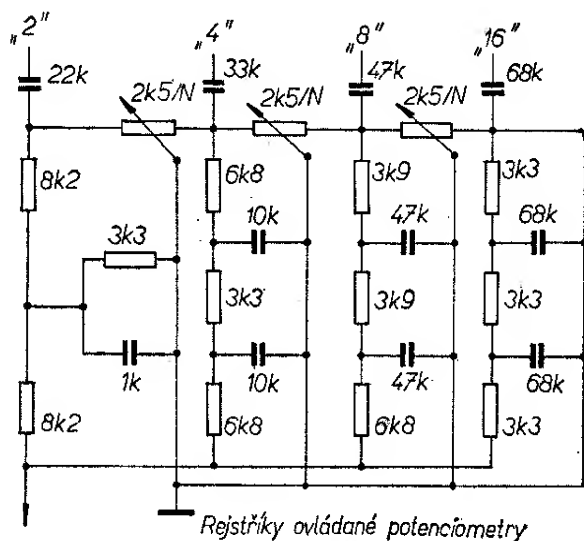
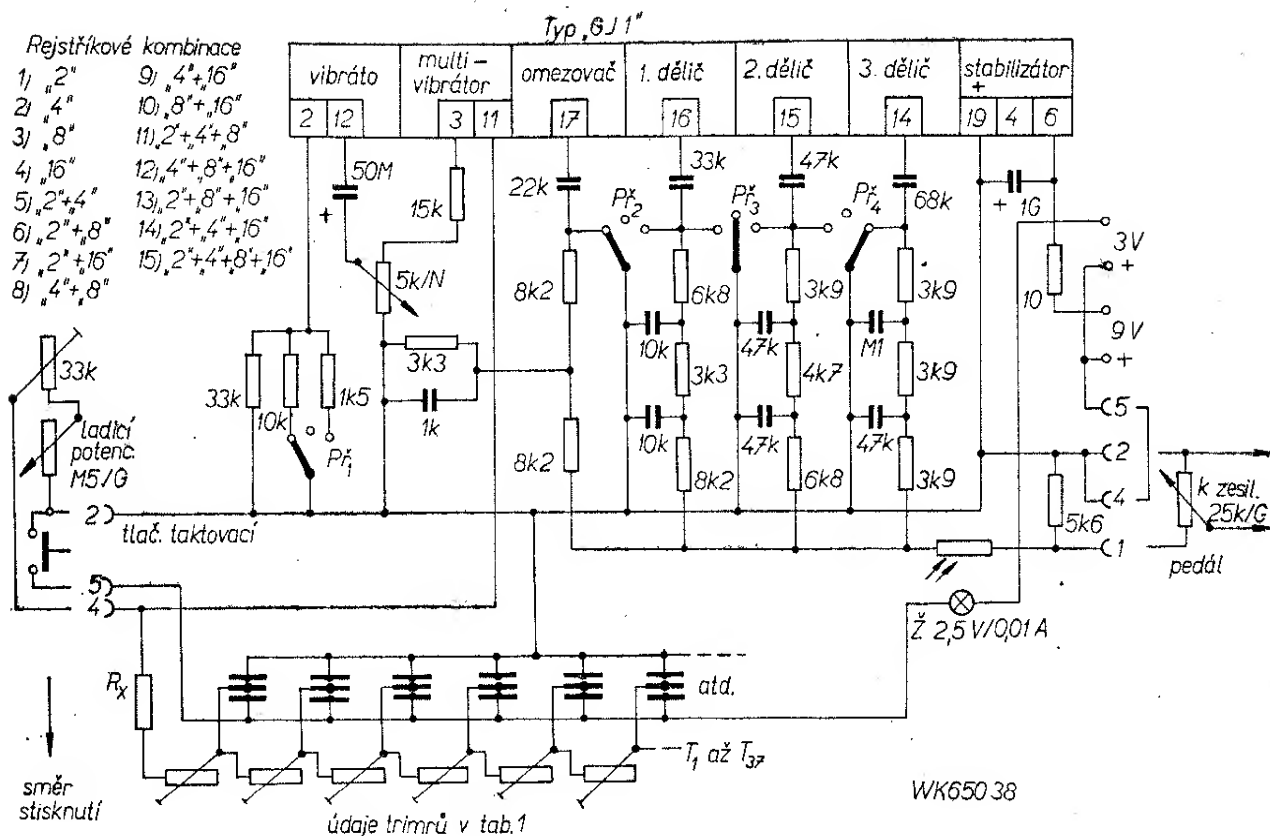
může být připájena přímo (viz obr. 18a). Kontakty se spínají v následujícím pořadí: nejdříve se sepne kontakt od ladicího trimru se zemnicím kontaktem a pak kontakt pro napájení oddělovače. Ještě bych chtěl připomenout, že je možné vyrobit kontakty z ocelových strun, které necháme poniklovat nebo pochromovat. Takto zhotovené drátové kontakty zatavíme do lišty z organického skla (plexi) pomocí pájky. Kontakty se pak spínají kovovým úhelníčkem, který je připevněn ke klávesnici. Dbáme, aby drátky nebyly pod sebou kolmo, ale mírně šikmo, tak, aby v daném pořadí dosedly na vodivou plošku úhelníčku (viz obr. 19).

Tranzistorový hudební nástroj THN 1A a THN 1B

THN 1A je jednohlasý čtyřstopý tranzistorový hudební nástroj, vhodný jako doplněk do akordeonu nebo do jiného klávesového nástroje; nástroj můžeme zhotovit a používat i zcela samostatně.

Nástroj používá generátorovou jednotku GJ 1, která je výměnná, ostatní obvody jsou v nástroji zabudovány pevně. Rejstříky lze v tomto nástroji řadit (volit) dvěma způsoby (viz obr. 6); buď pomocí přepínačů s nulovou polohou uprostřed (je vhodný např. přepínač směrovek do auta, který lze koupit v Mototechně), nebo pomocí tří lineárních potenciometrů $2,5 \text{ k}\Omega$. Při použití potenciometrů dosáhneme daleko většího počtu barevných kombinací, než s přepínači (s přepínači je to 15 kombinací), ovšem volba požadované barvy je zdlouhavější. Systém přepínání rejstříků spočívá v tom, že nežádoucí filtr zkratujeme na kostru.

Potenciometrem P_1 nastavujeme hloubku vibráta a přepínačem P_7 volíme kmitočet vibráta (P_7 je zmíněný přepínač směrovek). Tento přepínač můžeme nahradit lineárním potenciometrem $25 \text{ k}\Omega$ a pak lze kmitočet volit plynule v rozmezí 3 Hz až 15 Hz. Jak je patrné ze schématu, nástroj THN 1A používá k blokování



Obr. 6. Tranzistorový hudební jednohlasý nástroj THN 1A (do akordeonu) nebo THN 1B (s plynulým laděním)

kliků fotoodpor WK 650 38 se žárovkou 2,5 V/0,01 A. Žárovka je napájena přes blokovací kontakty, to znamená, že signál projde fotoodporem až po sepnutí těchto kontaktů. Kdo bude instalovat tento nástroj do akordeonu a nástroj používat pro „vázané“ skladby, může blokování fotoodporem vynechat.

Nástroj se vypíná pomocí pětikolíkovo-konektoru a to rozpojením kolíků 4 a 5.

Další vstup a tlačítko (taktovací) jsou určeny pro plynule laditelný hudební nástroj THN 1B. Tímto nástrojem lze imitovat hru na housle, violu, havajskou kytaru a podobné nástroje, které používají plynulou změnu výšky tónu. Taktovacím tlačítkem určujeme začátek a konec tónů, což by u houslí představovalo tahání smyčcem apod. Technické řešení tohoto nástroje spočívá v tom, že ladičí potenciometr opatříme lankovým převo-

Tab. 1. Odpory a odporové trimry ladicích řetězců

Pořadí	Tón	Kmitočet v [Hz]	Odpor trimrů pro sériový ladicí řetězec	Odpory R_{b_1} až R_{b_6}	Odporové trimry P_{b_1} až $P_{b_{36}}$	Pořadí
1	f ⁴	2 793,80	2k2	—	—	—
2	e ⁴	2 637,00		27k	68k	1
3	es ⁴	2 489,00			M1	2
4	d ⁴	2 349,30	3			
5	des ⁴	2 217,40	10k	33k	M15	4
6	c ⁴	2 093,00		47k		5
7	b ³	1 975,50		15k	56k	M22
8	b ³	1 864,60	62k		7	
9	a ³	1 760,00	22k		M1	M33
10	as ³	1 661,20		M12	9	
11	g ³	1 567,90		33k	M18	M47
12	ges ³	1 479,90	M22		11	
13	f ³	1 396,90	47k		M33	M68
14	e ³	1 318,50		M56	13	
15	es ³	1 244,50		68k	M68	1M
16	d ³	1 174,60	M82		15	
17	des ³	1 108,70			1M	16
18	c ³	1 046,50	M1	1M5	2M2	17
19	b ²	987,77		1M2		18
20	b ²	932,33		M22	1M5	3M3
21	a ²	880,00	1M8		20	
22	as ²	830,61	M1		2M2	4M7
23	g ²	783,99		3M3	22	
24	ges ²	739,99		M22	4M7	M33
25	f ²	698,56	6M8		24	
26	e ²	659,26	M22		M56	M33
27	es ²	622,25		M33	26	
28	d ²	587,33			M33	27
29	des ²	544,37	M22	3M3		4M7
30	c ²	523,25		M22	4M7	
31	h ¹	493,88			M22	6M8
32	b ¹	466,16	M22	3M3		31
33	a ¹	440,00		M22		4M7
34	as ¹	415,30	M22		6M8	33
35	g ¹	392,00			M22	M56
36	ges ¹	369,99	M22	M56		M33
37	f ¹	349,23		M22	M56	
Je použit v nástroji: THN 1A THN 2 (1 hlas) THN 4A THN 4B (první oktáva v nástroji se šesti generátorovými jednotkami)					Ladicí řetězec pro druhý hlas v nástroji THN 2.	

dem a stupnicí. Stupnici označíme značkami tónů jednotlivých stupnic, nebo použijeme pouze chromatickou stupnici. Použití chromatické stupnice není příliš výhodné z hlediska čistého ladění, neboť pokud by hráč hrál přesně podle značek, tóny by odpovídaly temperovanému ladění. Proto je výhodnější naryšovat si všech dvanáct stupnic v čistém ladění. Já jsem naryšované stupnice nalepil na trubku z novoduru, kterou lze otáčet. V podélné šterbině nad trubkou mám pak požadovanou stupnici. Abych tuto trubku lépe využil, použil jsem ji současně jako pouzdro pro kulaté baterie, kterými nástroj napájím.

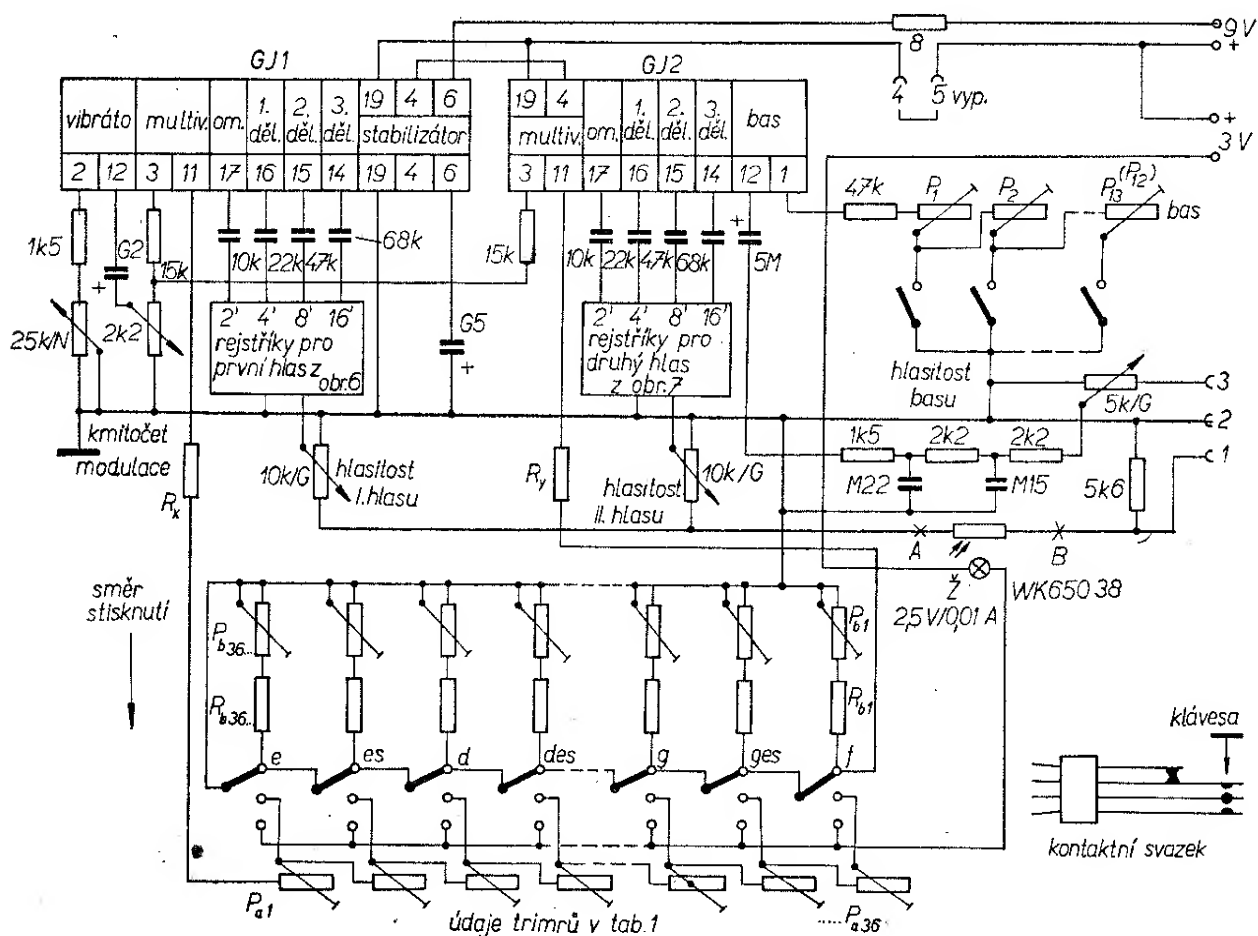
Ladicí potenciometr je logaritmický a má odpor dráhy 0,5 MΩ, jde jím rozladit asi 2 1/2 oktávy. Základní nejvyšší tón se nastaví odporovým trimrem 33 kΩ. Na nástroj se hraje tak, že levou rukou ovládáme ladicí potenciometr a pravou taktovací tlačítko, rejstříky a vibráto.

Odpory a odporové trimry ladicího řetězce jsou v tab. 1.

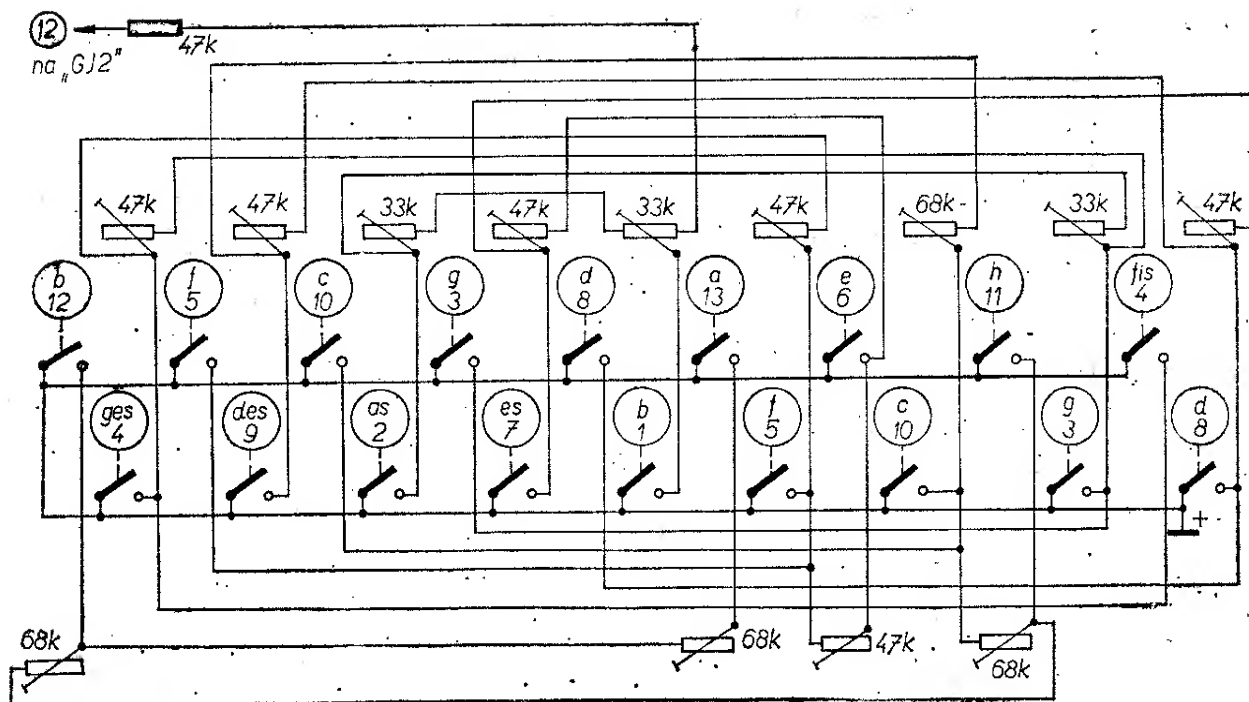
Rozmístění bloků na šasi, šasi a další konstrukční údaje nástrojů THN 1A a THN 1B jsou na obr. 22 až 25.

Dvouhlasý hudební nástroj THN 2 s basou

V tomto nástroji jsou použity dvě generátorové jednotky – GJ 1 a GJ 2. Generátorová jednotka GJ 2 má basový obvod, takže zvukové vlastnosti tohoto nástroje jsou bohatší než u nástroje jednohlasého. Pro pestřejší kombinace má nástroj vestavěny dva samostatné rejstříkové bloky, které umožňují nastavit barvu pro první a druhý hlas samostatně. Výstupy prvního i druhého hlasu a basu mají samostatné regulátory hlasitosti. Bas je vyveden na kolík 3 první a druhý hlas na kolík 1 výstupního ko-



Obr. 7. Dvouhlasý hudební nástroj THN 2



Obr. 8. Zapojení ladicího řetězce pro bas

nektoru. Toto uspořádání umožňuje připojit nástroj ke stereofonnímu zesilovači, čímž získá reprodukce hudby z nástroje na plastičnosti. Princip dvouhlasé hry spočívá v tom, že při stisknutí několika kláves zní vždy jen tón odpovídající nejvyššímu a nejnižšímu tónu stisknutých kláves.

Na první generátorovou jednotku je připojen ladicí řetězec, u kterého se jednotlivé ladicí prvky řadí sériově (proto zní vždy nejvyšší tón) a na druhou generátorovou jednotku je připojen ladicí řetězec, u kterého se jednotlivé ladicí prvky řadí paralelně (zní nejhlubší tón). Kontakty u tohoto nástroje jsou složitější než u ostatních nástrojů. Zapojení klávesových kontaktů je zřejmé z obr. 7. Odpor R_x a R_y se při oživování nástroje nahradí odporovými trimry 47 kΩ až 1 MΩ. Běžce základních ladicích trimrů nastavíme doprostřed odporové dráhy a provizorně použitými trimry naladíme základní tóny. Po naladění provizorně použité trimry změříme a po zaokrouhlení jejich odporu je nahradíme pevnými odpory z vyráběných řad.

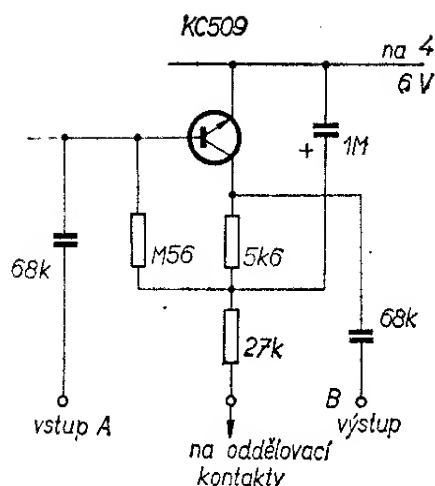
Basová část má v ladicím řetězci jednoduché kontakty, protože v ní není třeba použít oddělovací kontakty. Zapojení ladicího řetězce pro bas je na obr. 8.

Jako oddělovač kliků v melodické části slouží fotoodpor se žárovkou, který můžeme při menších nárocích vynechat – tím odpadnou oddělovací kontakty. Odpor R_y musí pak být tak malý, aby multivibrátor při nestisknutých klávesách kmital v neslyšitelném pásmu kmitočtů na ultrazvukových kmitočtech.

Celý nástroj naladíme tak, že nejprve naladíme řetězec od generátorové jednotky GJ 1 (ladíme od nejvyššího tónu k nejnižšímu) a pak ladicí řetězec od GJ 2 ladíme podle naladěného řetězce od GJ 1 (ladíme od nejhlubšího tónu k nejvyššímu). Zkušenější „ladiči“ mohou druhý hlas naladit trochu níže – tím lze dosáhnout tzv. „chórusového efektu“, který se nejvíce uplatní při jednohlasé hře.

Vibráto se ovládá dvěma potenciometry. Potenciometrem 25 kΩ/N nastavujeme kmitočet vibráta a lineárním potenciometrem 2,5 kΩ hloubku vibráta (modulaci). *Poznámka:* pro napájení žárovky

$$12 \cdot \frac{6}{72} R_K$$



Obr. 9. Náhrada fotoodporu a žárovky oddělovacím obvodem

a fotoodporu doporučuji použít samostatnou baterii. Zajistíme tím čisté nasazení a vysazení tónů. Toto platí i u jednohlasého nástroje. Fotoodpor se žárovkou můžeme však nahradit tranzistorovým oddělovačem z obr. 9. Ušetříme tím baterii 3 V.

Šasi a rozmístění bloků nástroje THN 2 je na obr. 26 a 27.

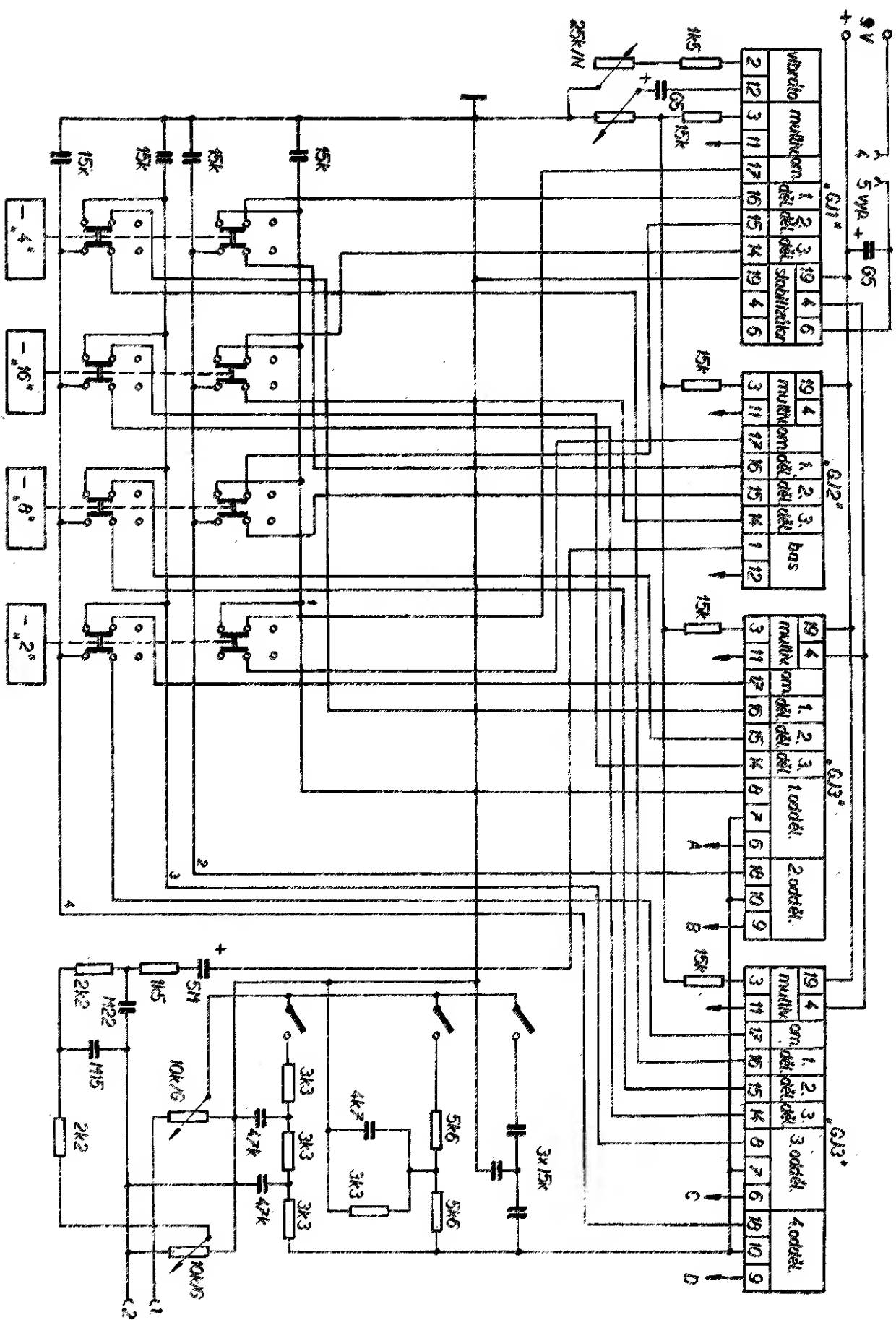
Tranzistorový čtyřhlasý hudební nástroj THN 4A s basou

Nástroj používá generátorové jednotky GJ 1, GJ 2 a dvě GJ 3. Tento nástroj je svými zvukovými vlastnostmi vhodný k zařazení do kategorie malých elektronických varhan. Z propojení jednotlivých generátorových jednotek s ladicími prvky je patrný princip kombinačních možností čtyřhlasé hry. Každou oktávu nástroje tvoří čtyři trojice kláves, k nimž patří vždy jedna generátorová jednotka. Jednotlivé trojice se tedy navzájem chovají jako jednohlasé celky. Znalci harmonie se nad tímto omezením kombinačních možností pozastaví a začnou v duchu sestavovat seznam akordů, které nebude možné na tomto nástroji zahrát. Proti takovým výhradám nelze namítnout nic jiného, než že jde o skutečně netradiční jednoduchý nástroj, který svým zvuko-

vým zabarvením tento nedostatek vyváží. Praktické používání nástroje v hudebním souboru ostatně ukázalo, že omezení kombinačních možností se při jednoruční hře na melodické klávesnici neprojevuje příliš rušivě. Okolnost, že vodící tón akordu zní ve všech případech, nám umožní základní tón vynechat (např. akord A7) a tím nám bude znít tón, který by vypadl (7). Stane-li se při hře v orchestru, že některý tón akordu „vypadne“, většinou se to ani nepozná. Naproti tomu je zvukový „účinek“ tohoto čtyřhlasého nástroje několikanásobně vyšší, než u nástroje jednohlasého. Také jako domácí nástroj prokáže velmi dobré služby a umožní poměrně jednoduchými prostředky těžit z výhod lahodného souzvuku elektronicky vytvářených tónů.

Elektrické zapojení tohoto nástroje je na obr. 10. V tomto schématu není zakreslen ladicí řetězec s klávesovými kontakty, protože je totožný (včetně basů) s ladicím řetězcem nástroje THN 4B (obr. 11). Jednoduchost nástroje spočívá v tom, že nástroj používá jen čtyři oddělovače. K řazení stop musíme použít složitější přepínač. Výhodný je přepínač z výprodeje za 10 Kčs, který se používá v rozhlasových přijímačích k volbě druhu reprodukce a k zapínání feritové antény (případně k řízení šířky pásma). Na jeden oddělovač jsou přes kontakty přepínače přiváděny výstupy všech stop od jedné generátorové jednotky. „Součet stop“ (podle nastavení přepínače) je přes oddělovače veden do společné rejstříkové části. Počet stopových kombinací bude 15 a pomocí rejstříku můžeme počet barevných kombinací podstatně rozšířit. Praxe ukázala, že tři rejstříky plně dostačují. Kondenzátory na vstupu do oddělovačů slouží k potlačení nežádoucích signálů s vyššími harmonickými kmitočty, jejichž součtové nebo rozdílové kmitočty by ve hře působily rušivě. Nastavení ladicího řetězce je popsáno v části, věnované nástroji THN 4B; prvky ladicího řetězce jsou v tab. 1 (str. 10).





Obr. 10. Elektronický hudební nástroj THN 4A. A – na oddělovací kontakty od GJ 1, B od GJ 2, C a D od GJ 3. Ladící řetězec je třeba zapojit podle obr. 11
(Potenciometr modulace vibráta je 2,2 kΩ/N)

Tranzistorový čtyřhlasý hudební nástroj s basovou částí THN 4B

Hudební nástroj THN 4B (obr. 11) je posledním nástrojem, který jde sestavit z popisované stavebnice. Má rovněž čtyři generátorové jednotky, GJ 1, GJ 2 a dvě GJ 3 (kdo bude chtít, může počet jednotek rozšířit na šest nebo sedm – pak by bylo třeba čtyř nebo pěti jednotek GJ 3 + oddělovací obvody). Nástroj používá desku s dvanácti oddělovacími a filtry RC a desku se zesilovači. Zvukové vlastnosti tohoto nástroje jsou značně pestré, protože každá stopa má svůj oddělovací obvod a to umožňuje použít pro každou stopu samostatné rejstříky (filtry RC) a navíc se může amplituda signálu každé stopy nastavit libovolně – právě toto uspořádání dovoluje dosáhnout velkého množství barevných kombinací. Každá stopa (mimo „2“) má „ostrý“ a „kulatý“ rejstřík, které volíme přepínačem. Z přepínačů jdou signály na logaritmické potenciometry hlasitosti stop (5 kΩ). Z potenciometrů přivádíme signály do zesilovačů stop, kde se zesílí na požadovanou úroveň a jsou převáděny dále do kombinačních přepínačů. Kombinační přepínače mají dvě sběrnice signálů. Jednou sběrnicí přivádíme signály do zesilovače melodie a druhou do zesilovače dozvuku (trikový zesilovač). Přepínače jsou zapojeny tak, že stopy, které nejsou přiváděny do zesilovače melodie, jsou přepnuty na sběrnici dozvukového (trikového) zesilovače. Výstup dozvukového (trikového) zesilovače je opatřen logaritmickým potenciometrem hlasitosti 5 kΩ, který umožňuje nastavit dozvukové (trikové) efekty na požadovanou hlasitost. Podobným potenciometrem je opatřena i basová část, jejíž výstup je společně s výstupem dozvukové části zapojen na třetí kolík konektoru, zatímco na první kolík je zapojen výstup ze zesilovače melodie. Čtvrtý a pátý kolík konektoru slouží k zapínání a vypínání nástroje.

Dozvukový (trikový) pedál je v podstatě dlouhá klávesnice, umístěná podélně před basovou, případně melodickou klaviaturou. Pod tímto pedálem je umístěn přepínací kontakt. V klidu jsou dva

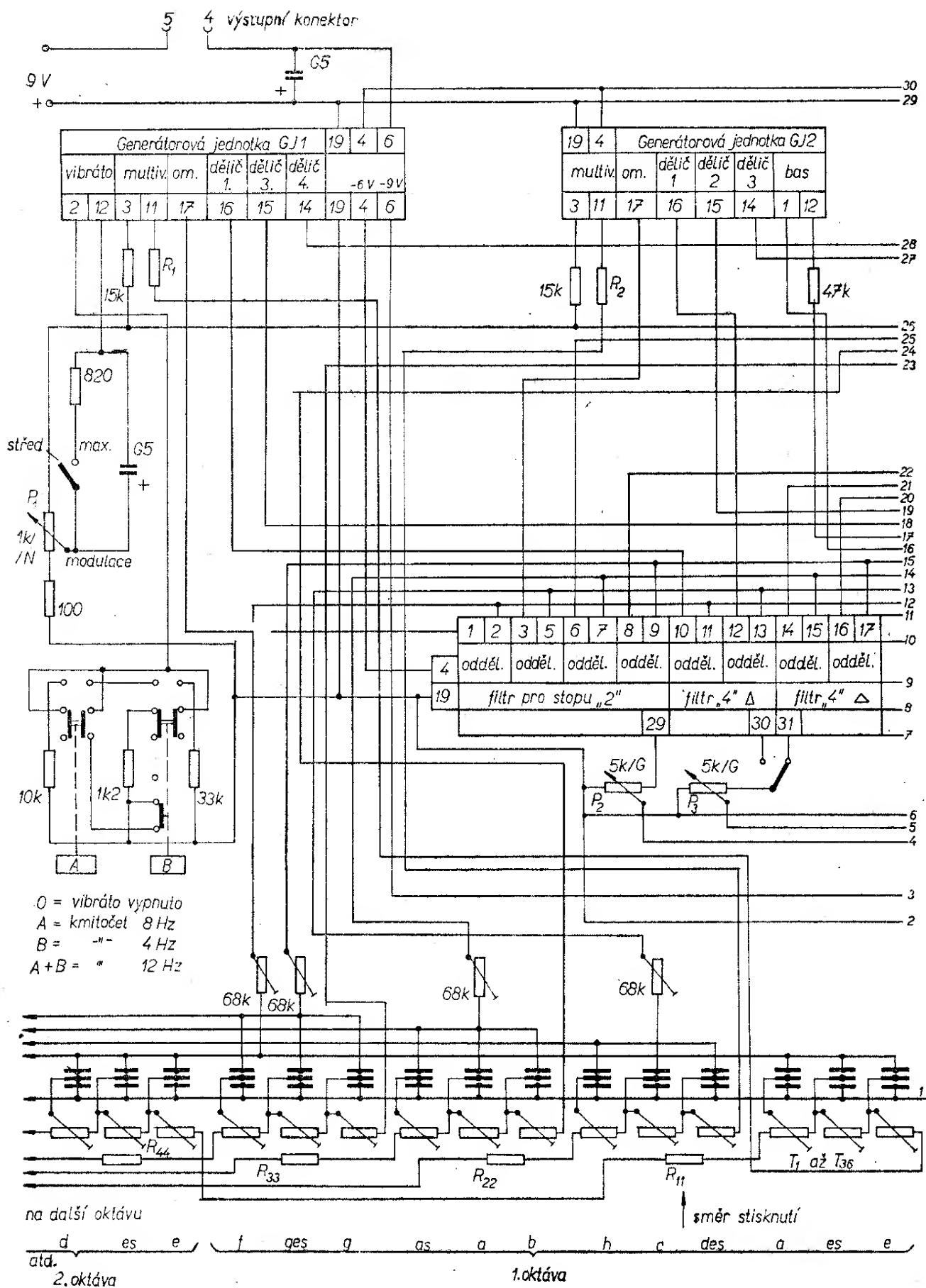
horní kontakty sepnuty a baterie je odpojena od žárovky fotoodporu. Při stisknutí dozvukového pedálu se střední a horní kontakt spojí se spodním kontaktem – v zápětí se však odpojí horní kontakt, takže výsledkem je krátké bliknutí žárovky. Signál, který se vede přes fotoodpor, krátce zazní. Toto „zaznění“ připomíná bicí nástroje, popř. spinet apod. (v zahraniční literatuře se tento obvod nazývá „perkuse“). Délka zaznění je dána setrvačností fotoodporu a použitou žárovkou. Sepneme-li spínačem oba horní kontakty (spínač v poloze „trik“), žárovka bude svítit po celou dobu stisknutí pedálu. Takto lze v určitém slova smyslu imitovat hru „jako na druhý manuál“. Já jsem použil tyto pedály dva, jeden je před basovou klávesnicí a druhý před melodickou. Kontakty pedálu jsou propojeny paralelně. Bylo by též možno zhotovit dozvukový (trikový) pedál jako nožní, to záleží na fantazii a potřebě každého konstruktéra.

Ladicí řetězec pro bas

Ladicí řetězec pro bas je zapojen podle obr. 8. Mechanické provedení je celkem jednoduché. Knoflíčky jsou vysoustruženy z novoduru a mají průměr 10 mm. „Vedení“ knoflíčků tvoří organické sklo tloušťky 8 mm, které je zespodu nastříkáno lakem. Pod každým knoflíčkem je jeden pár kontaktů. Horní kontakt slouží zároveň jako vratná pružina. Pro klavíristy bude výhodnější, budou-li bas ovládat klasickou klávesnicí. Pak stačí použít klávesnici o čtyřech oktávách (tři oktávy pro melodii a jedna pro bas).

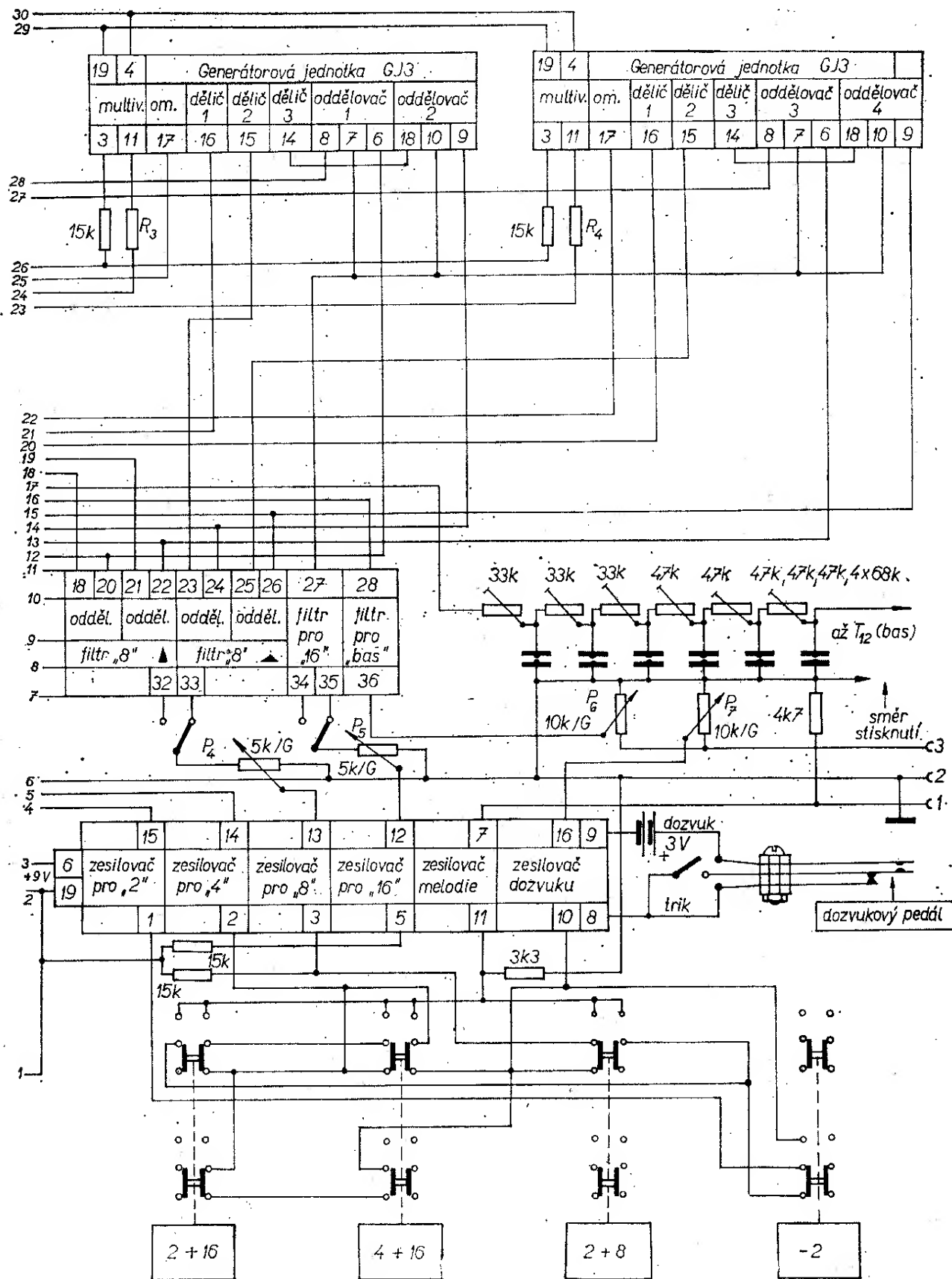
Ladicí řetězec pro melodickou část

Ladicí řetězec pro melodickou část je použit i v hudebním nástroji THN 4A. Každá generátorová jednotka je napojena na tři ladicí odporové trimry v každé oktávě. Kdo bude chtít, může nástroj rozšířit o další dvě nebo tři generátorové jednotky (GJ 3), pak bude třeba použít u každé generátorové jednotky dva ladicí



$$16 \cdot \frac{6}{72} R_K$$

Obr. 11. Podrobné zapojení čtyřhlasého hudebního nástroje THN 4B s lasovou částí
 (v obrázku chybí spoj mezi vývodem 5 zesilovače pro „16“ a spojem horních kontaktů horních tlačítek stop
 2 + 16 a 4 + 16)



odporové trimry v oktávě. Při rozšíření nástroje o tři generátorové jednotky můžeme pak hrát oktávový interval. V tomto případě bude sedmá generátorová jednotka napojena na ladicí řetězec, který bude začínat až ve druhé oktávě – tím se všechny generátorové jednotky v dalších oktávách přesunou na další půltóny. Trimrem 68 k Ω , který je vřazen mezi oddělovače a kontakty, můžeme nastavit vhodnou časovou konstantu členů RC v oddělovači (na nejmenší kliky). Jeden trimr je společný pro čtyři oddělovače, které náleží k jedné generátorové jednotce.

Nastavení ladicího řetězce při ožívání čtyřhlasého nástroje

U prvního, čtvrtého, sedmého a desátého ladicího odporového trimru nastavíme běžec do středu odporové dráhy. Odporů R_1 , R_2 , R_3 a R_4 nahradíme trimry nebo potenciometry o odporu 68 k Ω až 0,1 M Ω , kterými naladíme tóny e, des, b a g (platí pro případ, že klávesnice začíná od tónu e). Nástroj naladíme nejlépe podle nějakého normálu, např. podle foukací klávesové harmoniky apod. Nastavené odpory provizorně zapojených odporových trimrů, příp. potenciometrů změříme ohmmetrem a po zaokrouhlení na nejbližší odpor v řadě nahradíme pevnými odpory.

Po tomto úkonu naladíme celou nejvyšší oktávu. Dříve než začneme ladit druhou oktávu, nahradíme tentokrát R_{11} , R_{22} , R_{33} a R_{44} opět odporovými trimry (potenciometry) a postupujeme stejně jako při ladění první oktávy. Tímto způsobem pak pokračujeme i u třetí oktávy. Bas ladíme až nakonec podle sladěné melodické části (ladíme rovněž od nejvyššího tónu).

Nástroj se napájí ze dvou plochých baterií o celkovém napětí 9 V a dvou tužkových baterií (3 V pro žárovku dozvuku). Proud potřebný k provozu nástroje je asi 40 mA, takže baterie vydrží asi deset hodin nepřetržitého provozu. Já baterie dobívám malou nabíječkou a při průměrném hraní (15 hodin týdně) je

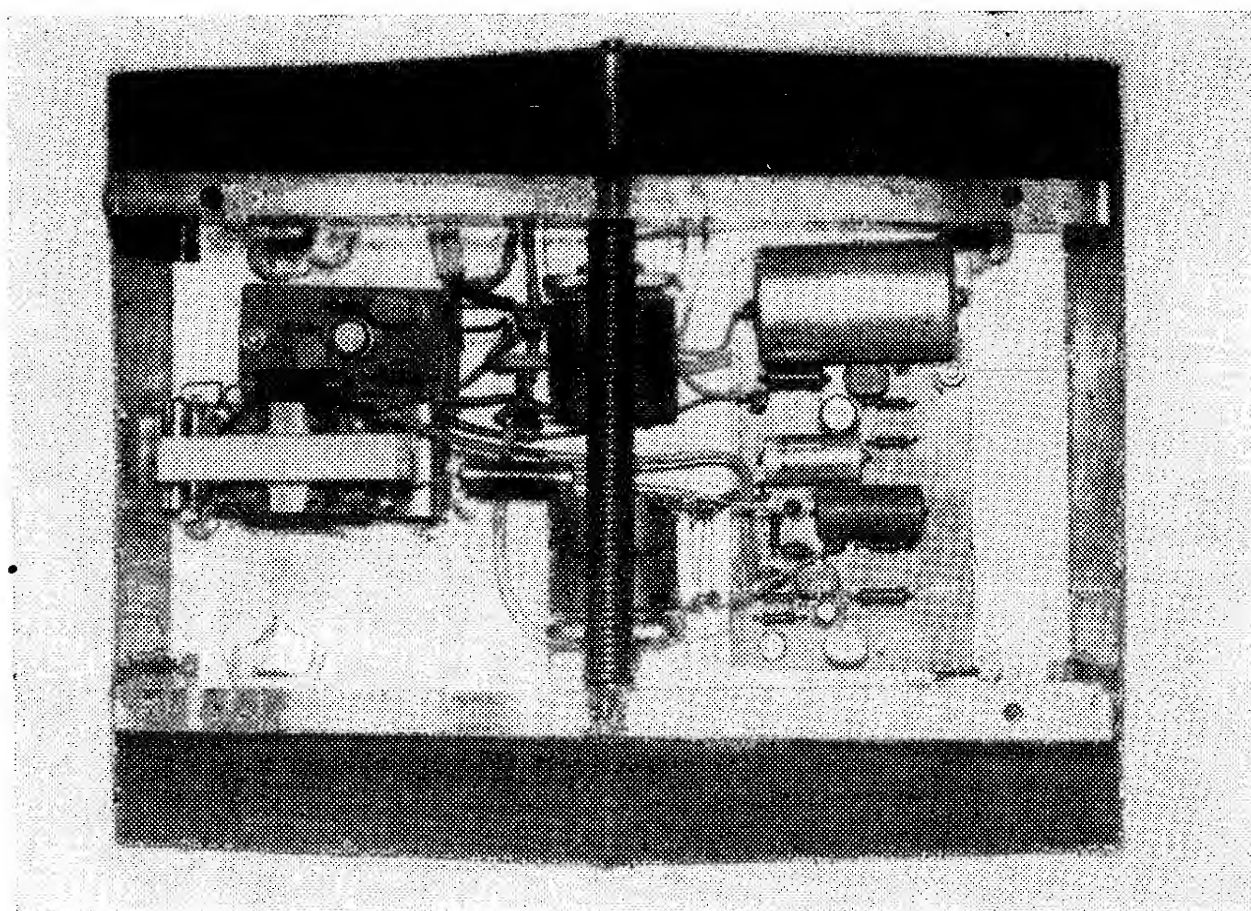
vyměňuji jedenkrát za měsíc. Srážecí odpor (56 Ω) můžeme nahradit malým reostatem, jímž po částečném vybití baterie nastavíme správné stabilizované napětí. Toto opatření by ovšem vyžadovalo měřit buď stabilizované napětí nebo Zenerův proud (diody) vhodným měřidlem menšího typu.

Poznámka ke konstrukci: pro tento nástroj jsem použil tříoktávovou klávesnici z foukací harmoniky „Bohéma“. Nástroj má tyto rozměry: délka 440 mm, šířka 350 mm a výška 70 mm. Provedení nástroje je patrné z obr. 20, 21 a z fotografie na 4. straně obálky.

Pedál WA-WA (kvákadlo)

Pedál slouží k ovládání dynamiky elektronických (např. elektrofonických) hudebních nástrojů a k proměnnému řízení výšek a hloubek, kterému říkáme „kvákání“. Hra na elektronický hudební nástroj „přes“ tento pedál působí velmi zajímavě a značně obohatí zvukové možnosti hudebního nástroje. Jak je patrné z funkce, obsahuje pedál WA - WA dva potenciometry, ovládané dvěma nožními šlapkami. Nožní šlapky jsou v podstatě dvouramenné páky, zhotovené z pásu organického skla (plexi) o šířce 8 až 10 mm, výšce 25 mm a délce 200 mm. Z manipulačního hlediska je výhodná vzdálenost mezi šlapkami kolem 100 mm. Na hřídele potenciometrů jsou nasunuty trubičky o vnějším průměru 9 až 10 mm. Já jsem použil trubičky z pertinaxu a přilepil je supercementem. Po zaschnutí jsem do takto upravených hřídelí potenciometrů vyvrtal dírky o průměru 1 mm pro lanko.

Šasi pedálu včetně krytu je zhotoveno z pocínovaného plechu tloušťky 0,6 až 1 mm a polepeno samolepicí tapetou. Elektrické zapojení pedálu WA-WA a jeho mechanické provedení je na obr. 12 a obr. 32 a 33. Dynamika je ovládána dvojitým logaritmickým potenciometrem 25 k Ω . Jeden potenciometr je zapojen na vstup a druhý na výstup pedálu



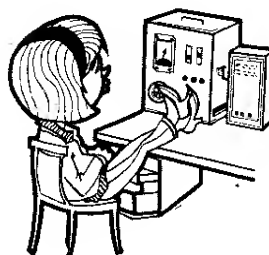
Obr. 12c.

(je možno použít i jednoduchý potenciometr, který zapojíme pouze na výstup). U první varianty (tj. s dvojitým potenciometrem) je průběh řízení dynamiky z hlediska basů výhodnější. Pedál je vybaven dvěma vstupními zesilovači, které jsou osazeny křemíkovými tranzistory KC509. První zesilovač slouží k zesílení signálu z melodické části přístroje, zatímco druhý je určen k zesílení signálu z basové a dozvukové (trikové) části.

Na výstupu prvního zesilovače je proměnný člen RC , který tvoří vlastní „kvákadlo“. Tranzistor KF520 slouží jako impedanční transformátor, který je nutný pro správnou funkci členu RC .

Pedál WA-WA je dále vybaven rejstříkem „střed“, který zdůrazní kmitočty ve středním pásmu, což přináší další kombinační možnosti při volbě zvukové barvy. Tento rejstřík se ovládá nožním

spínačem (spínač z vysavače), který umístíme do přední části pedálu mezi šlapky. Pedál WA-WA je vhodné napájet z výkonového zesilovače (kolík 5, konektory viz další odstavec). Kdo by chtěl připojovat pedál k stereofonnímu zesilovači, může vývod běžce druhého potenciometru připojit na kolík 3. Obvody tranzistorů T_1 a T_2 jsou na jedné univerzální desce s plošnými spoji, zatímco obvod tranzistoru T_3 byl do přístroje vmontován až dodatečně (je na části univerzální desky s plošnými spoji).



Vstup pedálu WA-WA je opatřen pětikolíkovým konektorem a výstup dvojitou stíněnou šňůrou, ukončenou pětikolíkovou zástrčkou. Při správném zapojení a dobrých součást-

kách „chodí“ pedál WA-WA spolehlivě na první zapnutí.

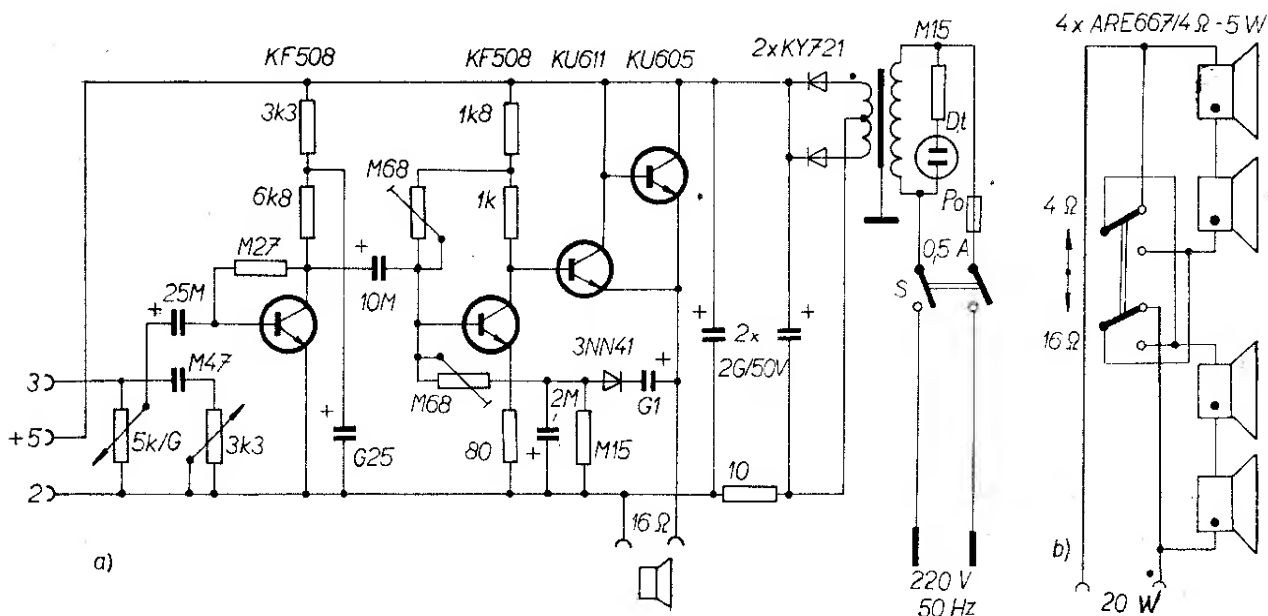
„Křemíkový“ zesilovač ACC — 10 W

Zesilovač je určen pro domácí poslech elektronických hudebních nástrojů, i když svým výkonem stačí i k ozvučení menších sálů.

U tranzistorových zesilovačů se jako výkonový stupeň obvykle používá zesilovač s koncovými tranzistory v dvojčinném zapojení ve třídě B nebo AB, který dodává značný výkon – účinnost je až 75 %, a který má přitom úsporný provoz, tj. malou spotřebu proudu ve stavu bez vybuzení (bez modulace). Vyžaduje však nejméně dva koncové tranzistory stejných parametrů (párované), což zvyšuje cenu zesilovače.

Jednoduchý koncový stupeň, pracující ve třídě A s tranzistorem většího výkonu má zase ne hospodárný provoz, protože odebírá z napájecího zdroje značný proud i v době bez vybuzení. Tento nedostatek řeší zesilovač ACC-10 W, obr. 13. Je to jednoduchý koncový stupeň, jehož

koléktorový proud v klidu je poměrně malý; úměrně se stupněm vybuzení se však proud zvětšuje, takže odevzdaný střídavý výkon je téměř stejný jako při běžném zapojení zesilovače ve třídě A, avšak účinnost je značně lepší. V zahraniční literatuře se tento typ nf koncového zesilovače označuje jako stupeň ACC, tj. se samočinně řízeným proudem (automatic current control). Účinnost stupně ACC je asi uprostřed mezi účinnostmi třídy A a třídy B, a to při správném přizpůsobení a při nastavení pracovního bodu blízko bodu, odpovídajícího třídě B. Nastavení tohoto pracovního bodu je zajištěno dvěma elektrolytickými kondenzátory, diodou a odporem. Zesilovač uvedeme do chodu tak, že odporem R_1 , 0,68 M Ω , nastavíme klidový proud koncového tranzistoru asi na 150 až 200 mA (R_2 musí být nastaven na maximální odpor). Pak zavedeme na vstup zesilovače signál (např. 1 kHz) a zmenšujeme odpor R_2 tak dlouho, až se proud koncového tranzistoru zvětší na 1 A až 1,2 A. Čtenáře upozorňuji, že není vhodné nastavit zesilovač na co nejúspornější provoz, neboť tím současně zmenšujeme šířku přenášeného pásma (elektronické nástroje vyžadují zesilovat signály o kmitočtu nejméně 10 kHz). Nejvýhodnější je ovšem seřizovat zesilovač pomocí osciloskopu

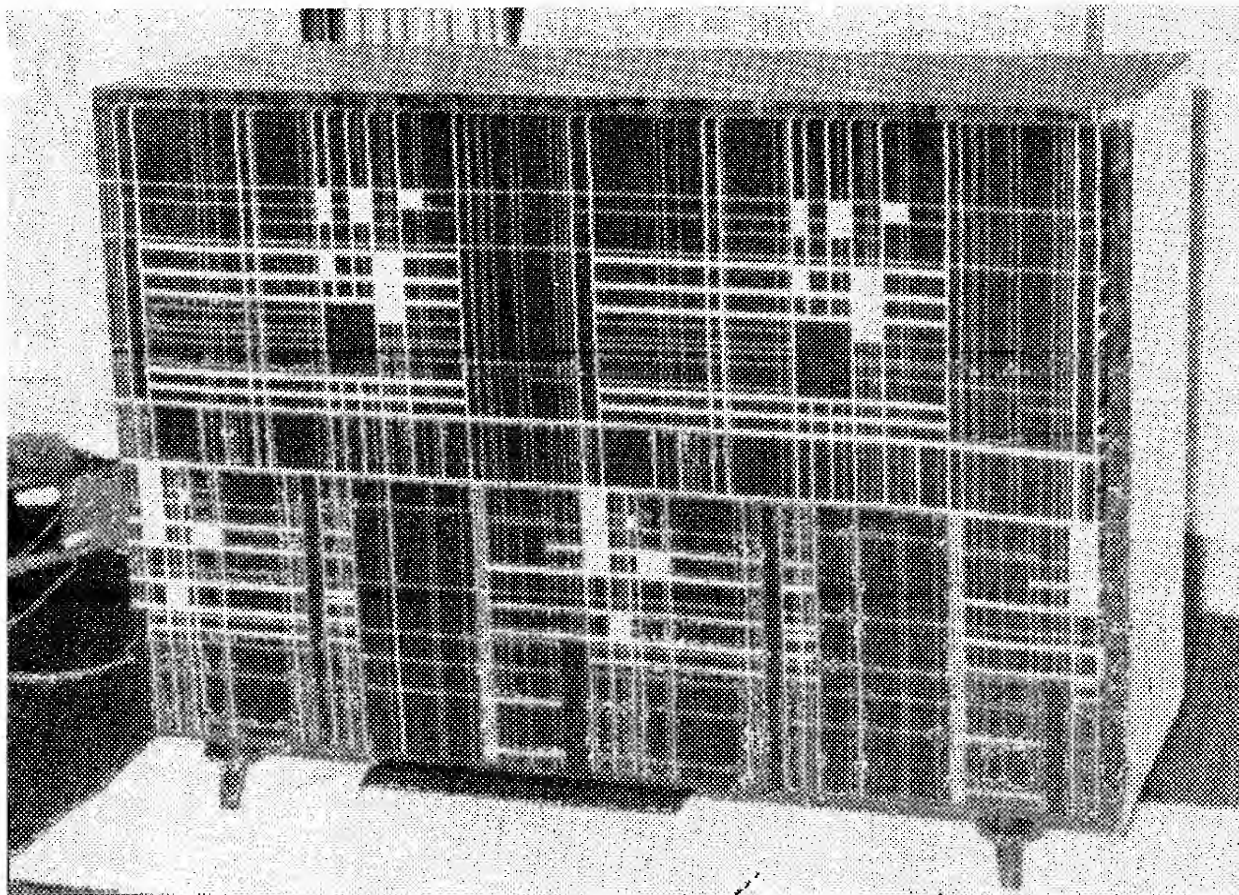


Obr. 13. Zesilovač ACC-10 W (a) a reproduktorová skříň 60 l (b)

a generátoru signálu pravoúhlého průběhu. Stupeň ACC pracuje tak, že při vybuzení koncového tranzistoru nf signálem se střídavé proudy, odpovídající změnám v emitorovém obvodu (kde jsou zapojeny reproduktory), vedou přes oddělovací elektrolytický kondenzátor $100\ \mu\text{F}$, diodu a po zpoždění členem RC (složeného z elektrolytického kondenzátoru $2\ \mu\text{F}$ a odporu $0,15\ \text{M}\Omega$) na bázi tranzistoru T_2 . Tím se zvětšuje stejnosměrný kolektorový proud, a tedy i příkon koncového tranzistoru, takže při větším signálu na vstupu odevzdává tranzistor do reproduktorů více energie. Tranzistor KU611 je z výprodeje (druhá jakost) a tvoří s koncovým tranzistorem KU605 Darlingtonovo zapojení. Zesilovač je možno osadit (hlavně koncový stupeň) germaniovými tranzistory, čímž by bylo možné dosáhnout i lepší účinnosti (tranzistor T_3

vyhoví s kolektorovou ztrátou asi $3\ \text{W}$).

Do obvodu emitoru koncového tranzistoru můžeme zařadit vhodný drátový odpor (výhodnější by byl autotransformátor) a reproduktory napájet přes elektrolytický kondenzátor o kapacitě 500 až $1\ 000\ \mu\text{F}$ – pak můžeme použít reproduktorovou soustavu o impedanci $4\ \Omega$. Protože jsem potřeboval, aby zesilovač měl co nejmenší rozměry, upustil jsem od tohoto řešení. Zesilovač má tyto rozměry: $230 \times 70 \times 130\ \text{mm}$, šasi zesilovače včetně krytů je vyrobeno z hliníkového plechu tloušťky $1,5$ až $2\ \text{mm}$ a slouží zároveň jako chladič koncového tranzistoru KU605 (pro lepší chlazení je dno zesilovače dvojité). Celkové uspořádání zesilovače je patrné z obr. 30 a 31. Zesilovač je skutečně jednoduchý a neklade velké nároky na stavbu a uvádění do chodu.

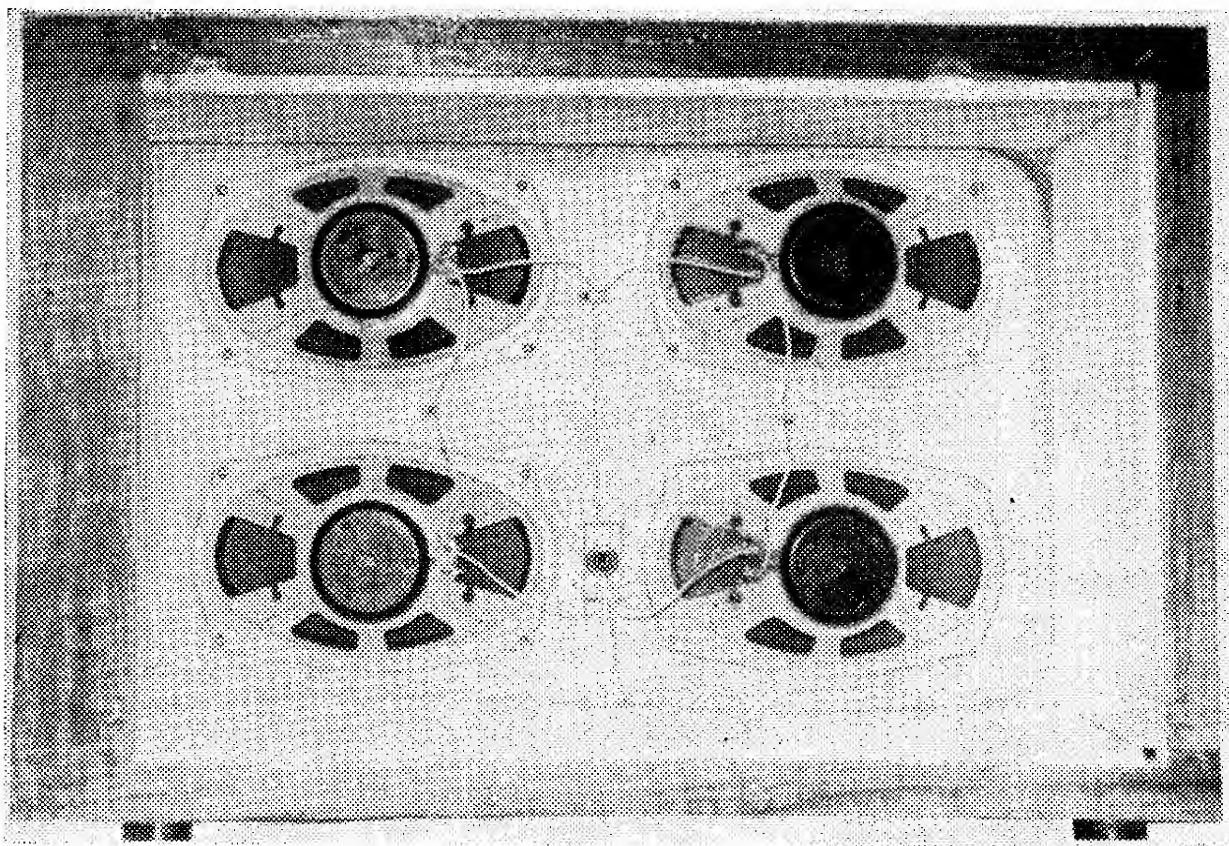


Obr. 13c. Reproduktorová soustava pro elektronické hudební nástroje

Reproduktorová soustava k zesilovači pro hudební elektronické nástroje

Jakost reprodukce hudebních elektronických nástrojů je ve značné míře závislá na vhodné reproduktorové skříni (soustavě). Že se tento poslední přenosový článek někdy podceňuje, si můžeme ověřit v některých hudebních souborech, u nichž je při pohledu na výkonné zesilovače a dokonalá dozvuková zařízení s varhanami typu Matador co závidět – podíváme-li se však po reproduktorových skříních, zjistíme, že jsou to mnohdy jen staré typy reproduktorů v bakelitových skřínkách. Další nectností bývá naplno „vytočený“ zesilovač 40 W, na jehož výstup jsou připojeny dva reproduktory o jmenovitém příkonu 5 W apod. Musíme si uvědomit, že hra na sebelepší elektronický hudební nástroj, i když je připojen k bezvadnému zesilovači, nemusí znít příliš líbivě, nepoužijeme-li vhodnou reproduktorovou skříň. Každý reproduktor má výrobcem doporučený maximální

příkon ve W na evidenčním štítku, příkon musí být při volbě počtu a druhu reproduktorů k určitému zesilovači respektován. Při volbě reproduktorové skříně by měl být výkon zesilovače základním vodítkem. Reproduktorová skříň by neměla být nikdy přetěžována větším signálem, než jaký jsou reproduktory schopny zpracovat, neboť v opačném případě se rapidně zvětšuje zkreslení reprodukce. Daleko výhodnější by naopak bylo použít např. pro zesilovač 30 W reproduktorovou skříň (soustavu) s příkonem 40 až 60 W. Je výhodné počítat raději s určitou rezervou a zesilovač s reproduktorovou skříní využívat jen asi ze dvou třetin až tří čtvrtin jmenovitého výkonu a příkonu. Příkon reproduktorů může být ovšem předimenzován i několikanásobně a nemusíme mít strach z toho, že by se zesilovač poškodil. Dalším parametrem při návrhu reproduktorové skříně je požadovaný kmitočtový rozsah a potřebná impedance. Pro elektronické hudební nástroje vystačíme většinou se šířkou



Obr. 13d. Vnitřek reproduktorové skříně z obr. 13c

pásma 20 Hz až 10 kHz (spodní okraj pásma nedoporučuji omezovat). Praktické zkoušky v sále, v němž bylo „mírně rušno“ ukázaly, že při poslechu hudby z reproduktorové skříně s rozsahem 20 Hz až 20 kHz byl subjektivní dojem posluchačů stejný, jako při poslechu hudby ze skříně s rozsahem 20 Hz až 10 kHz.

Při výběru reproduktorů pro reproduktorovou skříň jsem byl mile překvapen jakostí eliptických reproduktorů typu ARE 667, které spolehlivě přenášely signály kmitočtů od 20 Hz do 14 kHz (výrobce udává 20 Hz až 10 kHz). Proto jsem upustil od budování zamýšlené dvoupásmové soustavy a popisovanou reproduktorovou skříň jsem osadil těmito čtyřmi reproduktory (4×5 W). Jako vlastní skříň jsem použil skříň z výprodeje za 80 Kčs z televizoru Lilie. Ozvučnici jsem vyrobil z překližky tloušťky 20 mm (tenčí nedoporučuji), kterou jsem polepil brokátem a pak přiklížil a přišrouboval na přední část skříně. Část skříně, určenou pro reproduktor a ovládací prvky televizoru, jsem vyřízl pilkou. Vnitřek skříně včetně zadního víka, které je zhotoveno z překližky tloušťky 7 mm, jsem polepil polystyrenem tloušťky 30 mm (tabule za 25 Kčs), který slouží jako tlumicí hmota. Zadní víko skříně je odnímatelné, neboť skříň slouží zároveň jako pouzdro pro malé varhany, pedál a zesilovač. Elektrické zapojení je na obr. 13b, mechanické provedení na obr. 13c, d. Pro přepínání impedance z 16Ω na 4Ω jsem použil páčkový dvoupólový přepínač, který jsem umístil uvnitř skříně a tak zamezil nežádoucímu přepnutí. Skříň je tedy univerzální a můžeme ji používat i pro jiné zesilovače. Vstupní impedance 16Ω je určena pro připojení skříně k výstupu popisovaného zesilovače. Při zapojování reproduktorů musíme dodržovat správnou polaritu připojení vývodů (tzv. fázování); u reproduktorů, které nemají označen jeden vývod kmitací cívky barevnou tečkou, zjistíme polaritu vývodů plochou baterií. Při připojení baterie se musí membrány všech reproduktorů soustavy vychýlit stejně (buď dopředu nebo dozadu). Pokud se některý vychýlí opačně, jeho přívody přehodíme. Při pečlivém

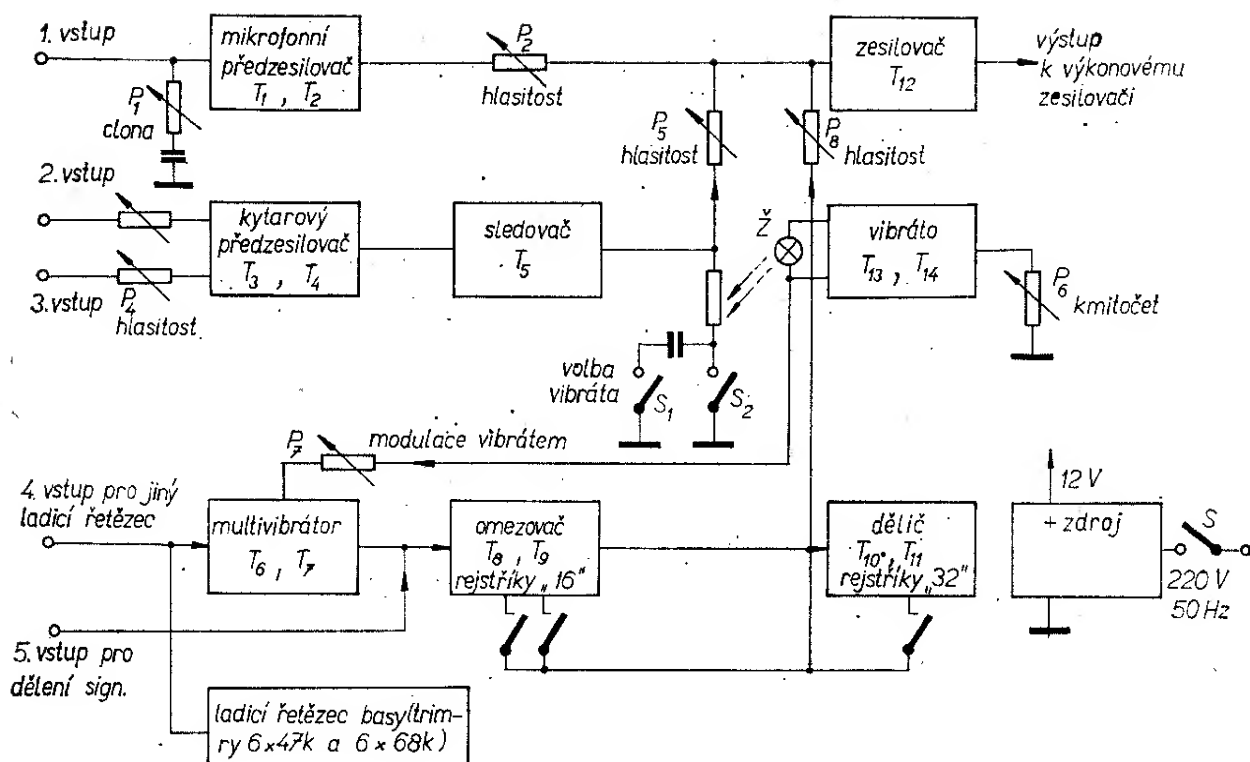
provedení (musíme dbát, aby mezi ozvučnicí, vlastní skříní a víkem nebyla žádná mezera) budeme s reprodukcí skříní spokojeni.

Směšovací pult s elektronickou basou

Každý, kdo někdy hrál nebo hraje v malém hudebním souboru, jistě ví, že ovládání hlasitosti, barvy zvuku a různých efektů (jako je např. vibráto) během hry by mnohdy vyžadovalo samostatnou obsluhu (zvukaře). Malý počet hudebníků v takovém souboru má plně ruce práce a nemůže se věnovat elektronickému zařízení v takové míře, jakou by si zasloužilo. Na druhé straně si zase však musíme přiznat, že mít v malém hudebním souboru zvukaře by byl v mnohých případech přepych. Proto mě napadla myšlenka, že by se celá tato záležitost dala řešit malým kompromisem, který by spočíval v tom, že by zvukaře mohl dělat ten hudebník, který by měl alespoň jednu ruku méně zaměstnanou. Pokud budeme v hudebním souboru používat místo klasické basy basu elektronickou je problém vyřešen, neboť basista může dělat i zvukaře. Na základě této úvahy jsem sestavil směšovací pult s elektronickou basou a v praxi ověřil teoretické předpoklady. Blokové schéma zařízení je na obr. 14 a elektrické na obr. 15.

Zařízení je sestaveno ze známých obvodů, které byly již několikrát popsány v Amatérském radiu i Radiovém konstruktéru. Pult má dva téměř shodné předzesilovače, osazené křemíkovými tranzistory KC507 a KC509. První předzesilovač slouží k zesílení signálu z mikrofonu a druhý k zesílení signálu z kytary a z dalšího elektronického hudebního nástroje. Mikrofonní vstup je doplněn jednoduchým regulátorem barvy zvuku („clona“), jímž lze upravit charakteristiku různých mikrofonů. Zkoušel jsem v praxi i levný krystalový mikrofon a výsledky byly pro daný účel dobré.

Na výstupu předzesilovače pro kytaru je emitorový sledovač, v jehož emitoro-



Obr. 14. Blokové schéma směšovacího pultu s elektronickou basou

vém obvodu je zapojen fotoodpor WK 650 38. Vibráto v tomto obvodu působí jen při sepnutí spínače S_1 nebo S_2 . Je-li sepnut spínač S_1 , je modulace slabá, při sepnutém spínači S_2 maximální. Signál „vibračního kmitočtu“ se získává z multivibrátoru, jehož jeden tranzistor má v obvodu kolektoru (tranzistor GC500, druhá jakost) dvě žárovky 6 V/0,05 A. První slouží ke kontrole kmitočtu vibráta s fotoodporem. Kmitočet vibráta ovládáme logaritmickým potenciometrem P_6 , 10 k Ω . Ze středu dvou sériově zapojených žárovek odebíráme signál „vibračního kmitočtu“ také pro elektronickou basu. Modulace je v tomto případě řízena lineárním potenciometrem P_7 , 10 k Ω .

Elektronická basa má vyvedeny dva vstupy, „x“ a „y“. Vstup „x“ slouží k připojení dalšího ladícího řetězce (např. plynule laditelného apod.) a vstup „y“ je určen k oddělení jednohlasého signálu od jiného hudebního nástroje, opatřeného mikrofonním snímačem s předzesilovačem.

Výstupní signály z předzesilovačů

a z elektronické basy jdou přes odpory 47 k Ω do směšovacího zesilovače, osazeného jedním křemíkovým tranzistorem KC509. Tento zesilovač je umístěn na jedné desce s plošnými spoji spolu s mikrofonním předzesilovačem. Na druhé desce s plošnými spoji je kytarový předzesilovač a sledovač s fotoodporem. Počet předzesilovačů můžeme rozšířit podle vlastní potřeby a nároků. Zdroj napájecího napětí je jednoduchý a nepotřebuje komentáře. Síťový transformátor je z výprodeje za 10 Kčs.

Ladící řetězec může být zapojen i podle obr. 8, bude-li uživatelé vyhovovat klasická klávesnice, pod níž si může instalovat ladící prvky s kontakty. Všechny použité spínače ve směšovacím pultu s elektronickou basou jsou síťové spínače, používané u vysavačů. Potenciometry



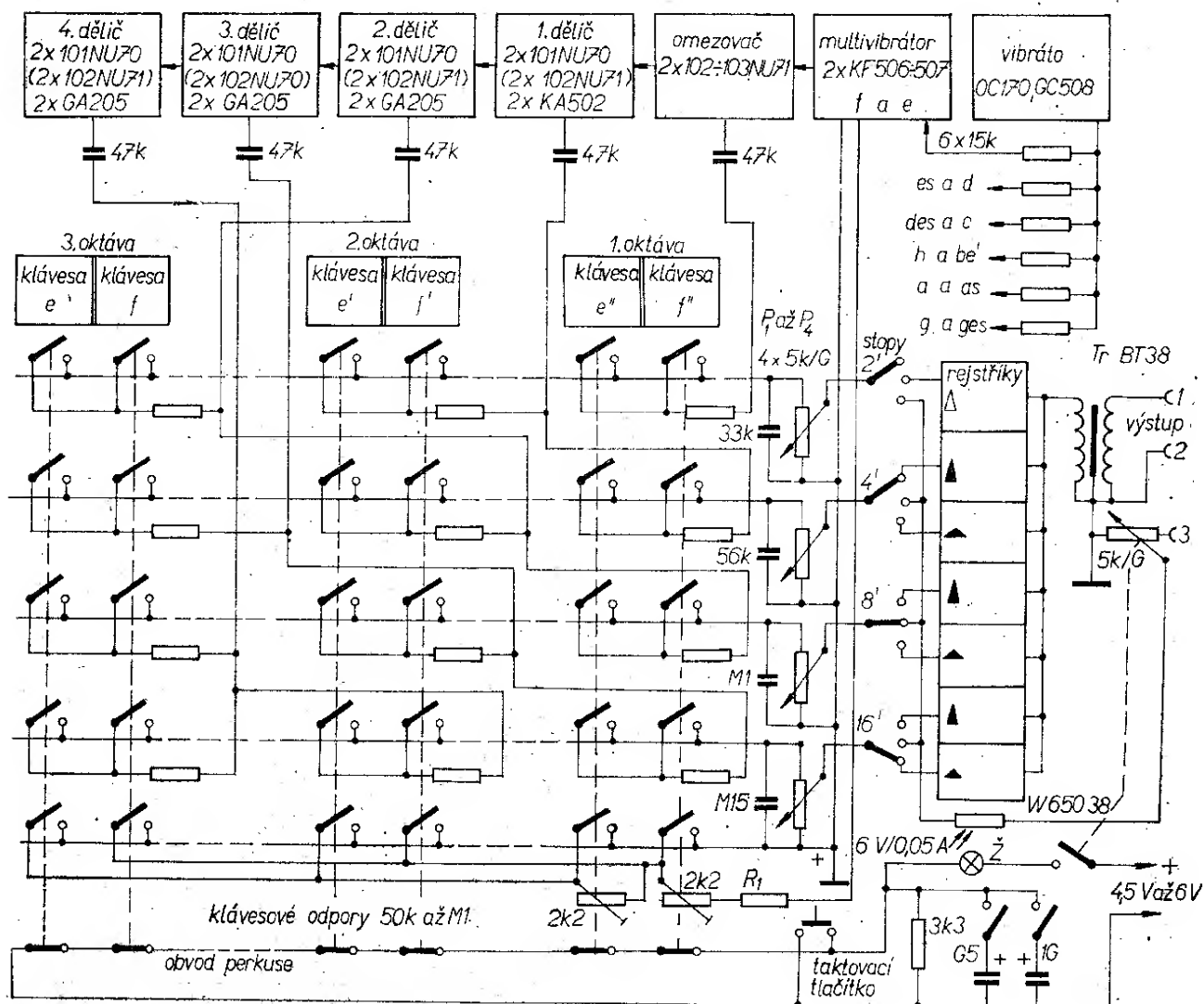
jsou většího knoflíkového typu, které jsou nyní za 4 Kčs.

Mechanická konstrukce je zřejmá z obr. 28 a 29.

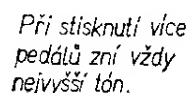
Elektronické varhany se šesti generátorovými jednotkami

Snaha zhotovit elektronické varhany tak, aby se na klávesnici dalo hrát oběma rukama a finanční náklady nepřekročily

možnosti většiny amatérů, mě dovedla k návrhu elektronických varhan, znázorněných na obr. 16. Tyto výhody nejsou ovšem „tak docela zadarmo“ – i když elektronika varhan nevyžaduje další větší investice, bude mechanika náročná tak, jako u polyfonních varhan. Přesto si myslím, že polovina ušetřených nákladů za elektronickou část vyváží složitější mechaniku, tj. klávesové kontakty i s tím kompromisem, že budeme muset respektovat tvrzení, které říká, že se současně dva vedle sebe ležící pultóny v notaci obvykle nepoužívají. Pro náročnější hudebníky, kteří s tímto tvrzením nesouhla-



Obr. 16. Elektronické varhany se šesti generátorovými jednotkami (zapojení pro tóny „f“ a „e“)



(v závorce za „tercián“ má být místo $2\frac{1}{3}$ správně $2\frac{4}{5}$)

Zapojení na obr. 16 znázorňuje propojení jedné generátorové jednotky, protože všechny ostatní jednotky jsou zapojeny shodně. Klávesové kontakty je nejlépe vyrobit z pochromovaných ocelových strun, které zatavíme do lišty z organického skla. Pod kontakty umístíme sběrnice z tlustšího pochromovaného drátu (mosazný svařovací drát o průměru 2 až 3 mm). Kontakty se ovládají klávesou pomocí obdélníčku z organického skla, na který klávesa tlačí, protože konce drátových kontaktů jsou v něm uchyceny (obr. 18c). Kontakty sloužící ke spínání

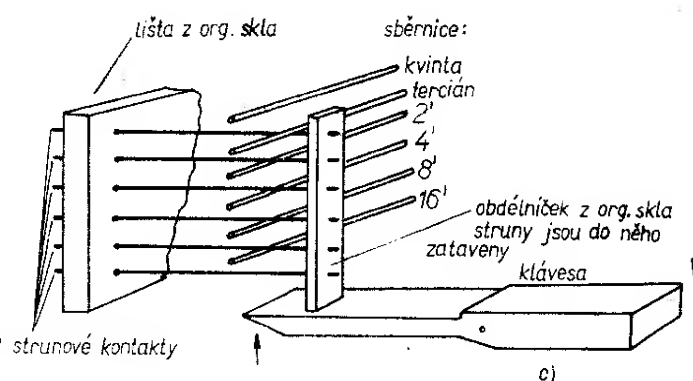
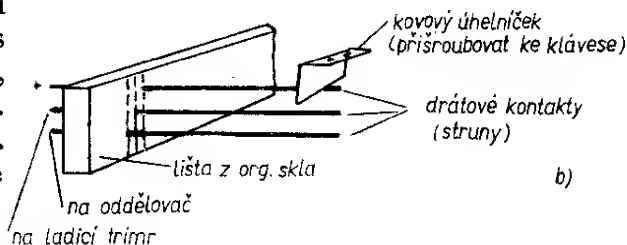
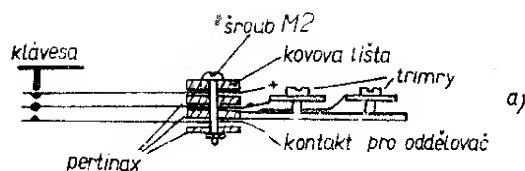
$$28 \cdot \frac{6}{72} R_K$$

časně šest tónů – to umožňuje hru oběma rukama na jedné klávesnici s tím omezením, o kterém jsem se již výše zmínil.

Z počtu kontaktových sběrnic je jasné, že se jedná o nástroj čtyřstopý. Hlasitost každé stopy ovládáme samostatným logaritmickým potenciometrem 5 kΩ. Z běžců těchto potenciometrů jde signál přes rejstříkové spínače do rejstříkové části, kterou můžeme použít podle obr. 4, příp. u stopy „8“ ji ještě rozšířit o další filtry. Jako rejstříkové přepínače je možné použít přepínače na přepínání směrovek pro auta z Mototechny. Tyto přepínače mají nulovou polohu uprostřed. V tomto nástroji se nepoužívají předzesilovače stop, protože nástroj nepoužívá oddělovače a útlum na odporech 50 kΩ až 0,1 MΩ (odpory u klávesových kontaktů) není tak velký.

Z rejstříkové části vedeme signál na oddělovací transformátor, jehož sekundární vinutí je připojeno na výstupní konektor. Jako transformátor můžeme použít transformátor z televizoru nebo budicí transformátor BT 38, který důkladně odstíníme krytem z ocelového plechu. Dozvukové zařízení můžeme udělat buď podle obr. 11, nebo tak, že spínací kontakt (od dozvukového pedálu) nahradíme sériově zapojenými rozpínacími kontakty, které umístíme pod klávesnici. Na první a poslední kontakt připojíme obvod se žárovkou a fotoodporem. Tyto kontakty musí rozepnout až po sepnutí všech ostatních kontaktů, čímž dosáhneme zvuku zvaného „perkuse“. Tento zvukový efekt se uplatňuje, hrajeme-li staccato. Kdybychom vázali tóny, prošel by jen první z nich a další by již obvodem neprošli.

Každá generátorová jednotka má čtyři děliče a tak jsou poslední nejnižší tóny, které chybí stopě „16“, nahrazeny tóny ze stopy „8“. Komu tato úprava nebude vyhovovat, může každou generátorovou jednotku rozšířit o pátý dělič, nebo použít jeden dělič, zapojený podle obr. 17. Generátorové jednotky obsahují shodné obvody jako generátorové jednotky ve stavebnici THN až na to, že u nich nejsou oddělovače. Vibrátora a napájecí zdroj jsou též obdobné.



Obr. 18. Řešení klávesových kontaktů

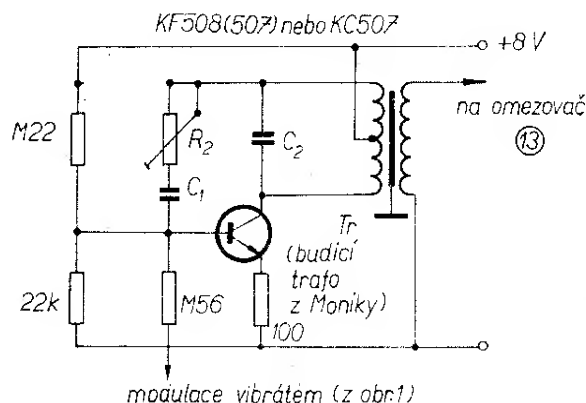
Polyfonní elektronické varhany

Nástroj tohoto typu je určen nejnáročnějším hudebníkům a konstruktérům. Elektrické zapojení jedné generátorové jednotky, náležící tónům „e“, je na obr. 17. Generátorové jednotky v těchto varhanách nepoužívají multivibrátory, ale sinusové oscilátory LC, jejichž zapojení je na obr. 19. Jako oscilátor LC je použito Hartleyovo zapojení. Indukčnost je tvořena malým budicím transformátorkem (ve výprodeji za 6 Kčs) z přijímače Monika. Kapacity kondenzátorů, určujících kmitočet, jsou v obr. 19. Oscilátor (tón) se jemně ladí odporovými trimry 15 kΩ až 47 kΩ, které jsou zapojeny v sérii s kondenzátory C₁. Signál oscilátoru odbíráme ze sekundárního vinutí transformátoru a vedeme do dříve popsaného ome-

zovače, který spolu s děliči používáme i v tomto nástroji. Přístroj napájíme stabilizovaným napětím, které je v tomto případě 8 V. Tomuto napětí odpovídá jako stabilizační prvek Zenerova dioda 3 nebo 4NZ70. V nástroji nejsou také použity oddělovací obvody a tóny z omezovače a děličů jsou vedeny přes kondenzátor 47 nF a klávesové odpory 50 kΩ až 0,1 MΩ na kontakty příslušných stopových sběrnic. Nástroj je vybaven dalšími dvěma sběrnicemi, příslušujícími „kvintě“ a „terciánu“. Ovládání hlasitosti a „barvitosti“ jednotlivých sběrnic je obdobné jako u nástroje na obr. 16. Kvinta a tercián používají tóny nejvyšších oktáv náležející stopě „2“, proto i rejstříková část těchto sběrnic bude obdobná rejstříku stopy „2“. Protože generátorové jednotky vyrábějí tóny jen v pěti oktávových intervalech a proto, aby stopa „16“ nebyla ošizená o nejhlubší tóny, je poslední oktáva vybavena

děličem a přepínacími kontakty pod klávesami. Toto zařízení se chová jako jednohlasý celek, to znamená, že bude znít vždy z chybějících hlubokých tónů tón nejhlubší. Zapojení je tedy pro sběrnic stopy „16“ v rozsahu nejnižší oktávy jen monofonní. Vzhledem k tomu, že ostatní stopy v rozsahu jsou plně obsazeny, není tento jednoduchý trik při hře patrný. Ti, kteří by to považovali za nedostatek, musí generátorové jednotky rozšířit o další dělič.

Nástroj je dále vybaven basovou částí, která je ovládána nožními pedály. Tato část je stavěna také jako jednohlasý celek a používá dva dělice, jejich výstupy (odpovídající stopě „16“ a „32“) jsou připojeny na jednoduché korekční obvody, které můžeme ovládat buď potenciometry nebo přepínači. Filtry budou obdobné jako na obr. 4 (viz filtr „16“ a „bas“). Dozvuk u tohoto nástroje můžeme řešit obdobně jako u nástrojů předcházejících. Mohu jen dodat, že dobu zhasínání žárovky můžeme prodloužit kondenzátorem 500 až 1 000 μF, připojeným paralelně k rozpnacím kontaktům.

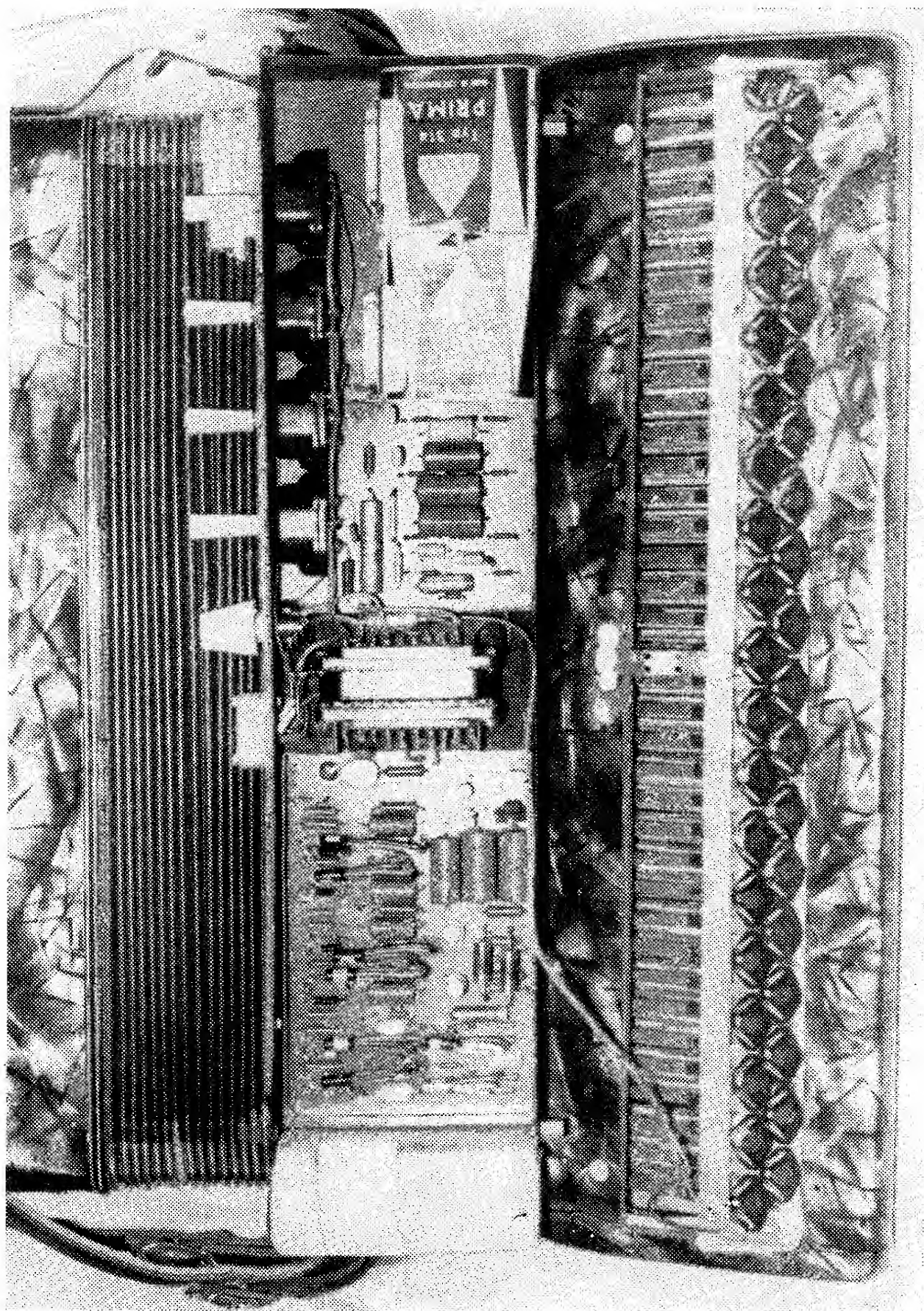


Oscilátor LC	Tón	R_1	C_1	C_2	Kmitočet [Hz]
1	e ⁴	15k	1k2	6k8	2637,0
2	es ⁴	22k	1k5	6k8	2489,0
3	d ⁴	22k	2k2	6k8	2349,3
4	des ⁴	22k	2k7	6k8	2217,4
5	c ⁴	22k	2k7	6k8	2093,0
6	h ³	22k	3k3	6k8	1975,5
7	b ³	33k	3k3	6k8	1864,6
8	a ³	33k	3k3	6k8	1760,0
9	as ³	22k	4k7	6k8	1661,2
10	g ³	22k	4k7	6k8	1567,9
11	ges ³	33k	4k7	6k8	1479,9
12	f	47k	4k7	10k	1396,9

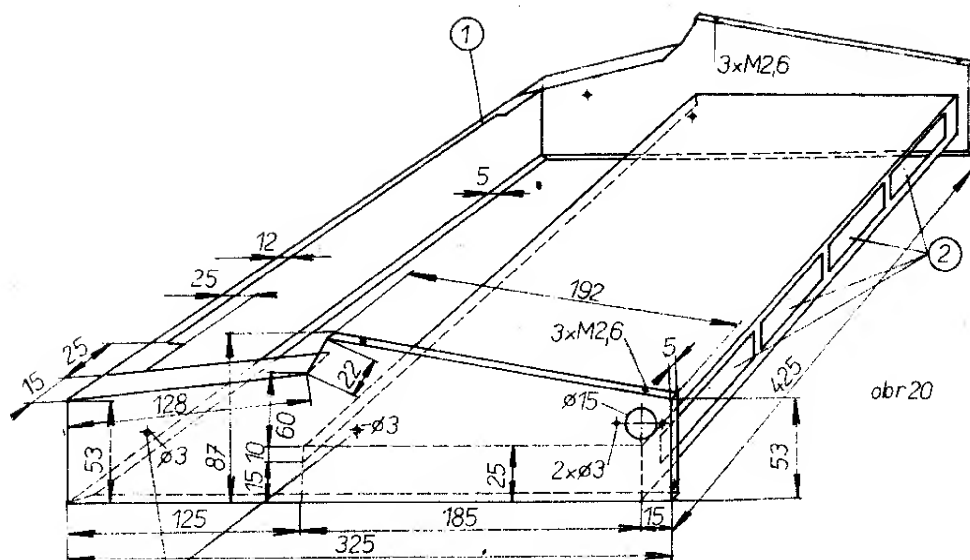
Obr. 19. Oscilátor LC pro polyfonní varhany

Poznámky a údaje k mechanické konstrukci

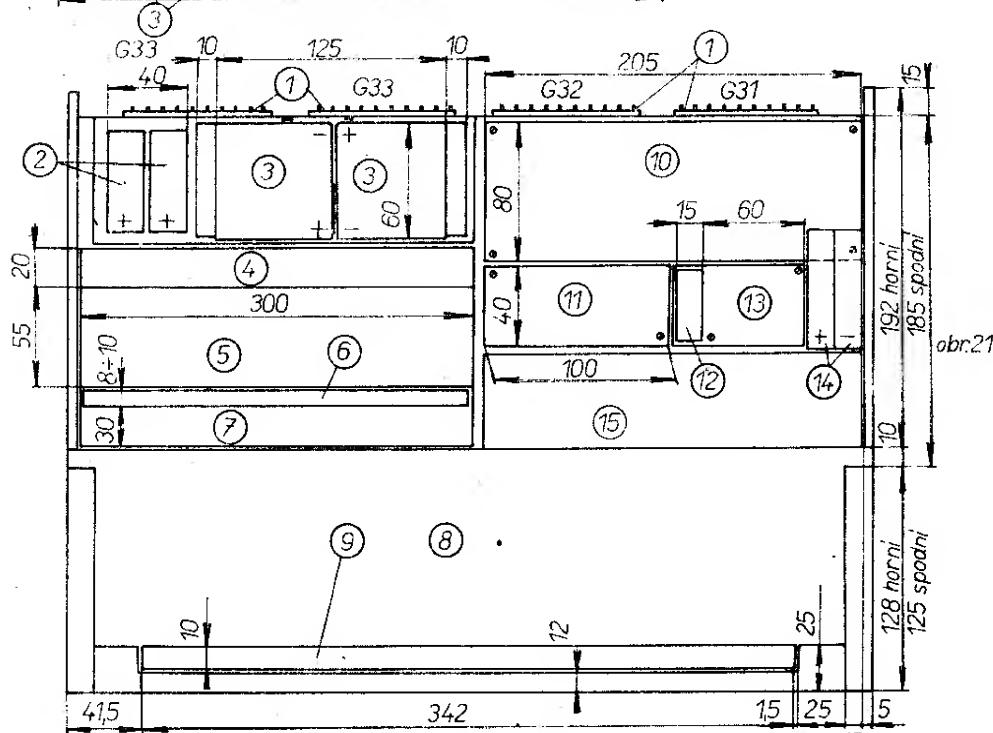
Mechanická konstrukce popisovaných hudebních elektronických nástrojů bude záviset jednak na možnostech každého zájemce, jednak na použitých stavebních součástech a jednak na způsobu použití nástrojů. Proto jsou v další části stručně objasněny některé nejdůležitější zásady rozmístění součástek a uvedeny příklady, jak lze jednotlivé hudební nástroje po mechanické stránce uspořádat. Pokud by se konstruktéři hudebních nástrojů rozhodli stavět nástroje podle toho, jak je navrhl autor, jsou v příslušných obrázcích uvedeny i hlavní rozměry šasi nástrojů a rozmístění ovládacích součástí, popř. i fotografie hotových nástrojů. Konstrukční podklady jsou tak podrobné, že lze většinu nástrojů realizovat přesně podle originálních konstrukcí autora.



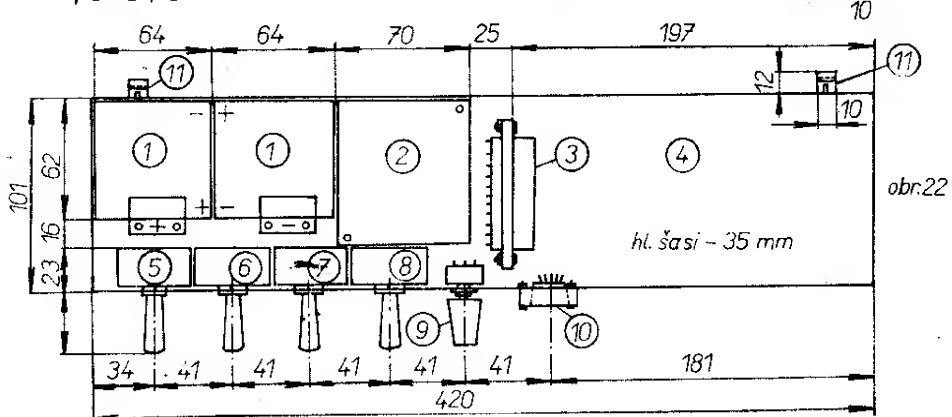
Obr. 22b. Tranzistorový nástroj THN 1A v akordeonu – odkryté elektronické části



obr.20



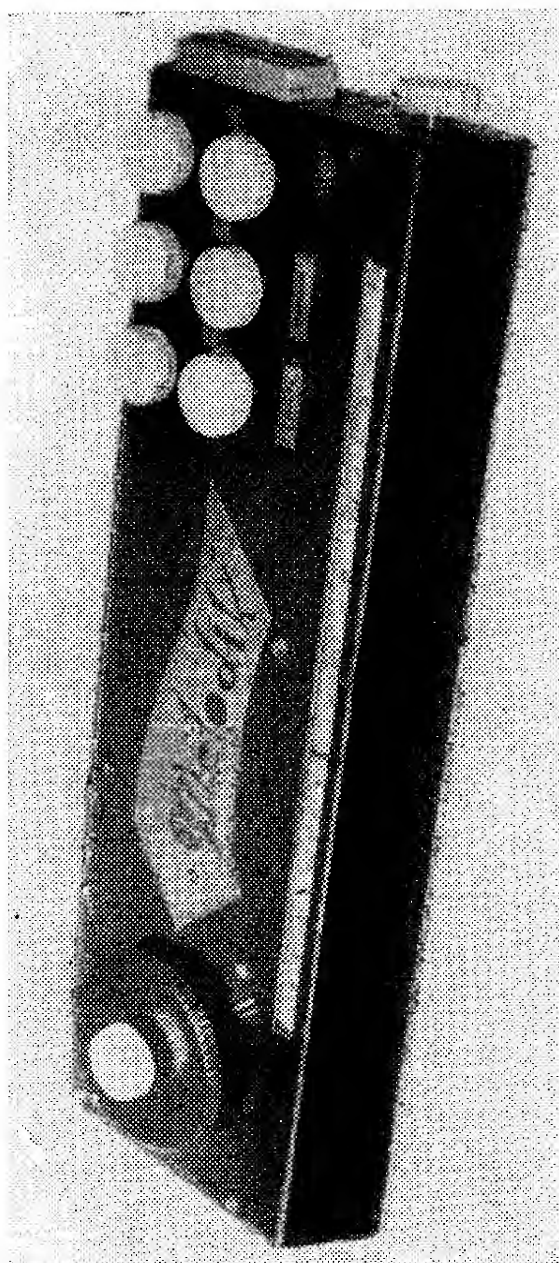
obr.21



obr.22

Obr. 20. Šasi pro hudební nástroj THN 4B. Šasi je z pocínovaného plechu tloušťky 0,6 mm a je spájeno cínem. 1 – výřez pro dozvukový pedál, 2 – díry pro konektory, velikost podle použitých konektorů, 3 – díry k upevnění klávesnice z foukací harmoniky Bohemia

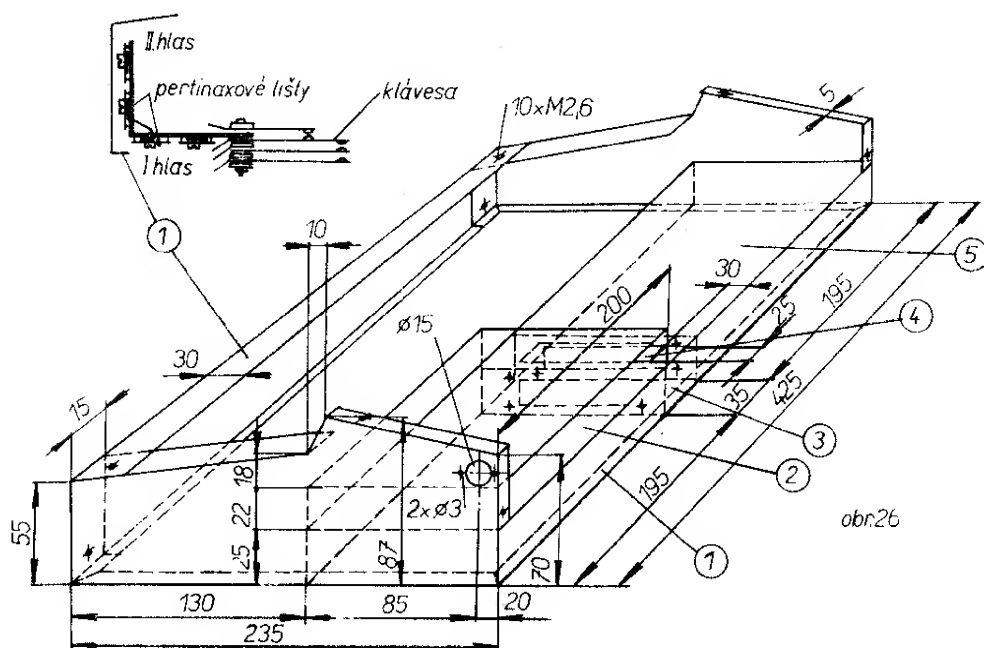
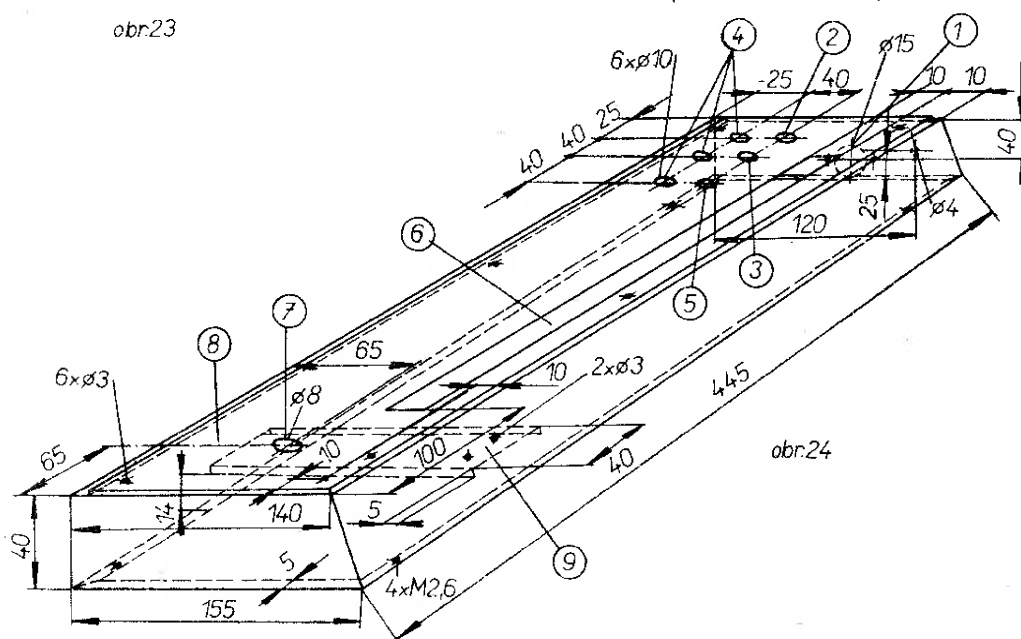
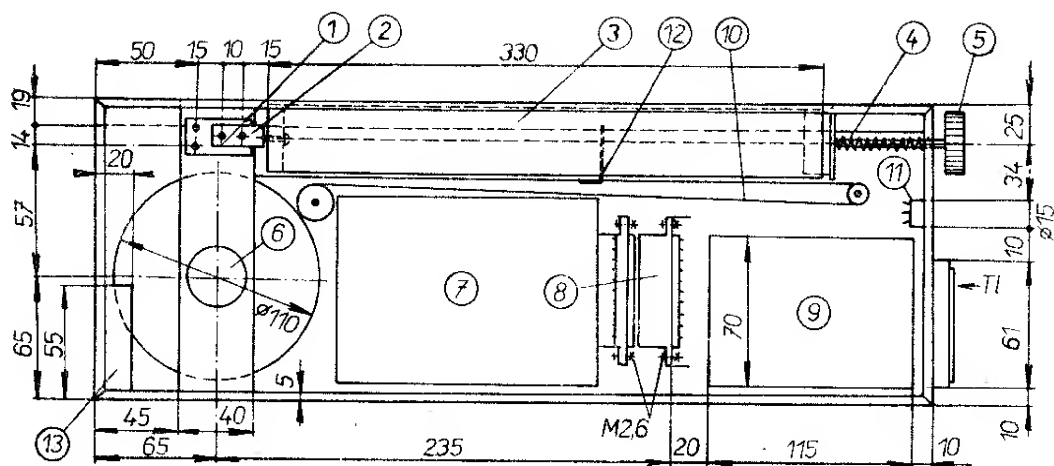
Obr. 21. Rozmístění jednotlivých bloků hudebního nástroje THN 4B (celkový pohled na hotový nástroj je na 4. str. obálky). 1 – konektory generátorových desek GJ 1 (vpravo) a GJ 3 (vlevo), generátorové jednotky GJ 2 jsou ve spodní části šasi (uprostřed), 2 – elektrolytické kondenzátory 250 μ F/15 V, 3 – baterie 4,5 V, 4 – ladící trimry pro bas, 5 – knoflíková klávesnice pro bas (pod knoflíky jsou kontakty), 6 – první dozvukový pedál (pod pedálem jsou zbývající ladící trimry pro bas), 7 – prostor pro sedm potenciometrů, 8 – prostor pro klávesnici (pod klávesnicí jsou kontakty a ladící trimry), 9 – druhý dozvukový pedál, 10 – deska s dvanácti oddělovači a filtry RC, 11 – zesilovače stop, 12 – žárovka a fotoodpor, 13 – zesilovač dozvuku a melodie, 14 – dvě baterie 1,5 V pro dozvuk, 15 – prostor pro tlačítkové přepínače

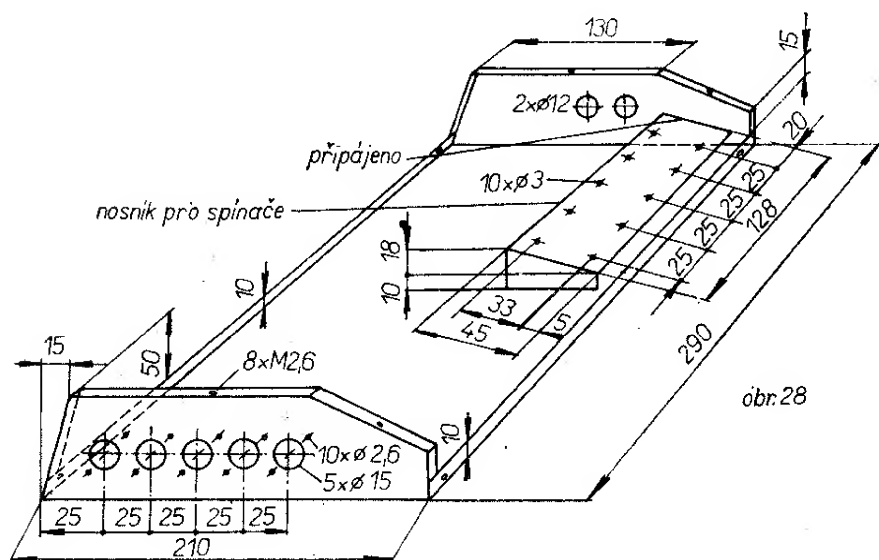
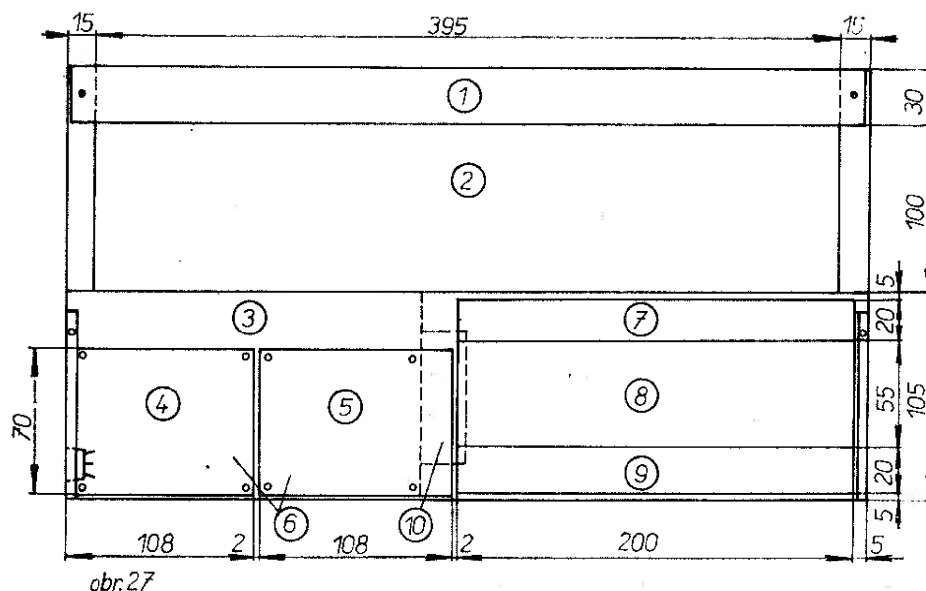


Obr. 23b. Tranzistorový hudební nástroj s plynulým laděním THN 1B – celkový pohled

Obr. 22. Rozmístění bloků na šasi hudebního nástroje THN 1A při pohledu zespodu (a). 1 – baterie 4,5 V, 2 – deska s rejstříky a filtračním elektrolytickým kondenzátorem, 3 – konektor, 4 – prostor pro jednotku GJ 1, 5 – přepínač první stopy, 6 – přepínač druhé stopy, 7 – přepínač třetí stopy, 8 – řízení kmitočtu vibráta, 9 – modulace vibráta, 10 – výstupní konektor, 11 – závěs

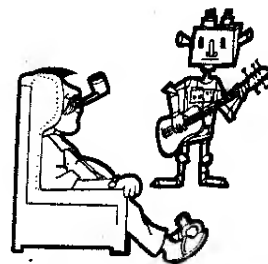




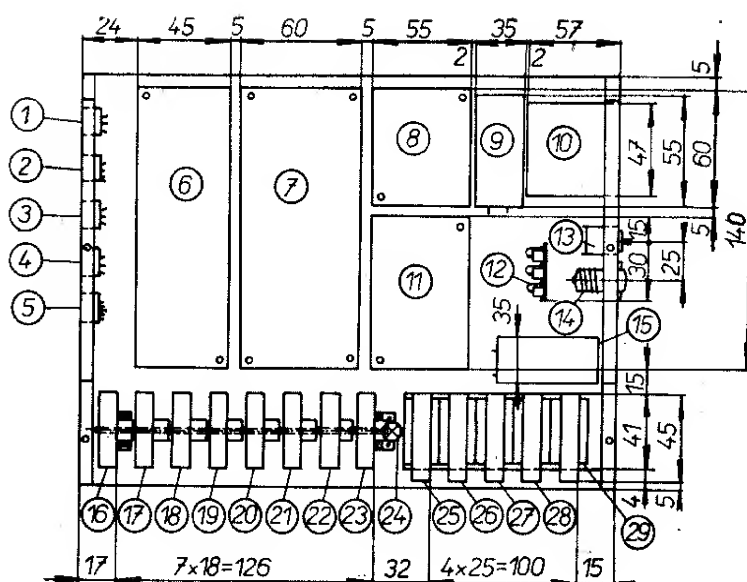


Obr. 27. Rozmístění jednotlivých bloků u hudebního nástroje THN 2. 1 – odnímatelný kryt ladicích trimrů, 2 – prostor pro klávesnici, 3 – prostor pro šest přepínačů (lze použít např. přepínače pro blikáče do auta), 4 – deska s rejstříky pro první hlas a fotoodpor, 5 – deska s rejstříky pro druhý hlas, 6 – pod deskami 4 a 5 jsou baterie 4,5 V, 2 ks, 1,5 V, 2 ks, a kondenzátory 250 μ F/12 V, 2 ks, 7 – ladicí trimry pro bas a prostor pro pět potenciometrů, 8 – knoflíková klávesnice pro bas, 9 – ladicí trimry pro bas, 10 – díra pro vodiče od konektorů

**Obr. 28. Šasi pro směšovací pult s elektro-
nickou basou. Šasi je zhotoveno z pocín-
ovaného plechu tl. 0,6 mm**

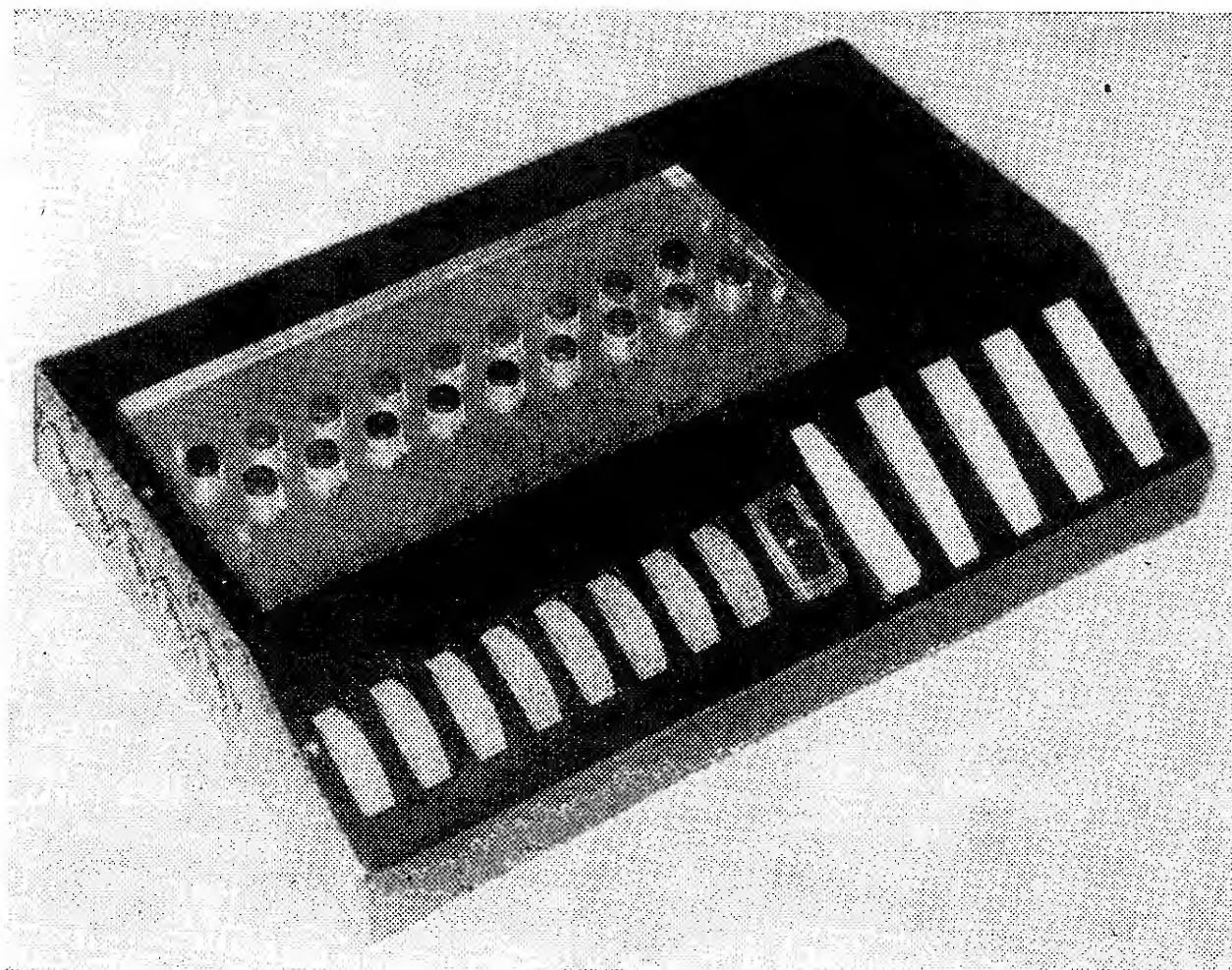


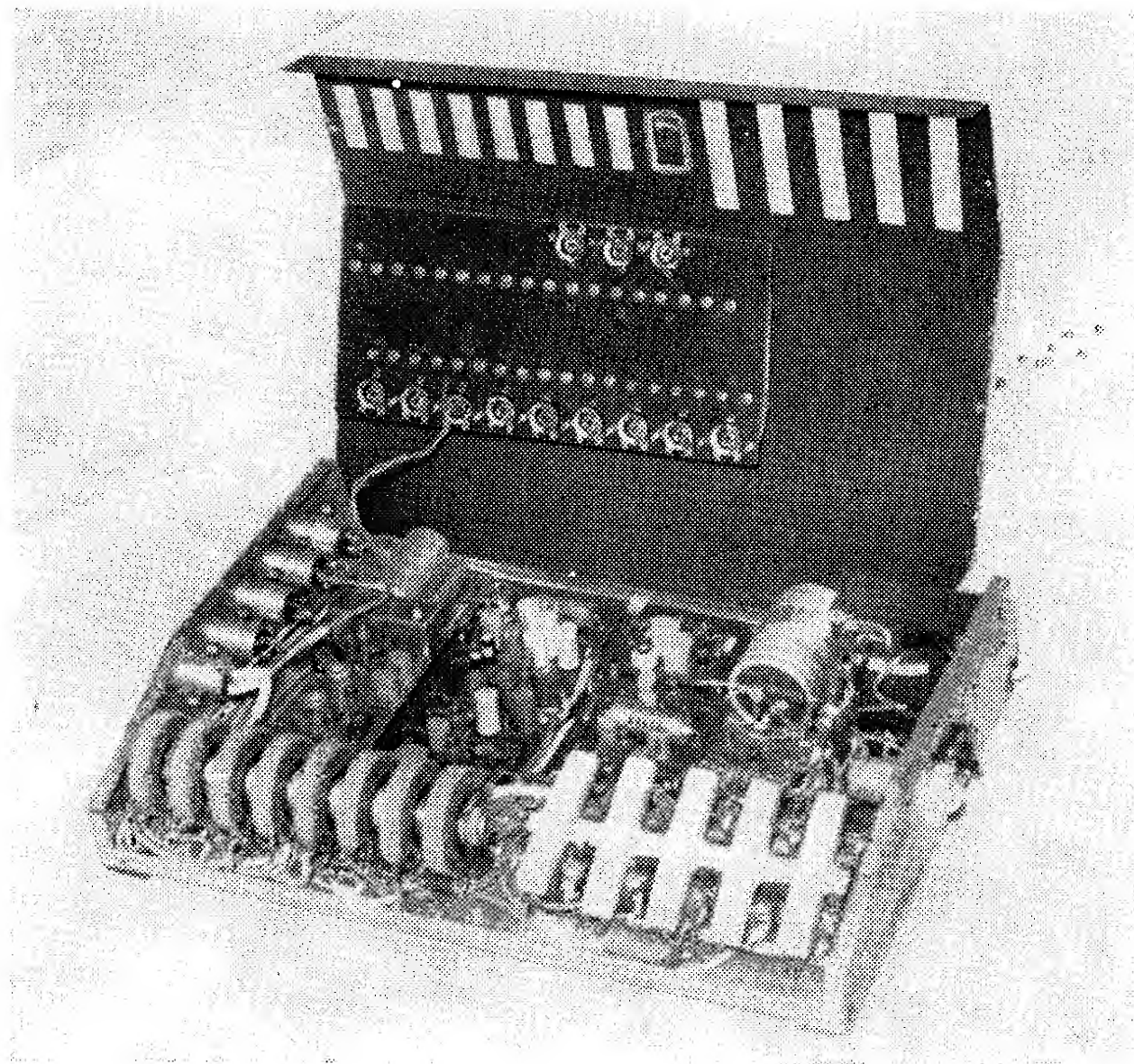
Obr. 29. Rozmístění jednotlivých bloků u směšovacího pultu s elektronickou basou (a, b) a celý přístroj po dohotovení (c). 1 – výstup, 2 – vstup pro kytaru, 3 – vstup pro varhany, 4 – vstup pro mikrofon, 5 – ladící řetězec do dalšího nástroje, 6 – deska s předzesilovačem pro vstupy 2 a 3, současně i sledovač s fotoodporem, 7 – deska s elektronickou basou, 8 – deska s vibrátem, 9 – kondenzátor $1\,000\ \mu\text{F}/25\ \text{V}$, 10 – síťový transformátor s pojistkou, 11 – deska s mikrofonním předzesilovačem a výstupním zesilovačem, 12 – KY701, 4 ks, 13 – spínač, 14 – doutnavka, 15 – $1\,000\ \mu\text{F}/15\ \text{V}$, 16 až 23 – potenciometry (zleva) $P_3, P_4, P_1, P_2, P_5, P_8, P_7$ a P_6 , 24 – žárovka $6\ \text{V}/50\ \text{mA}$, 25, 26 – modulace vibrátem, 27 – stopa 16', 28 – stopa 16' (široká), 29 – stopa 32'



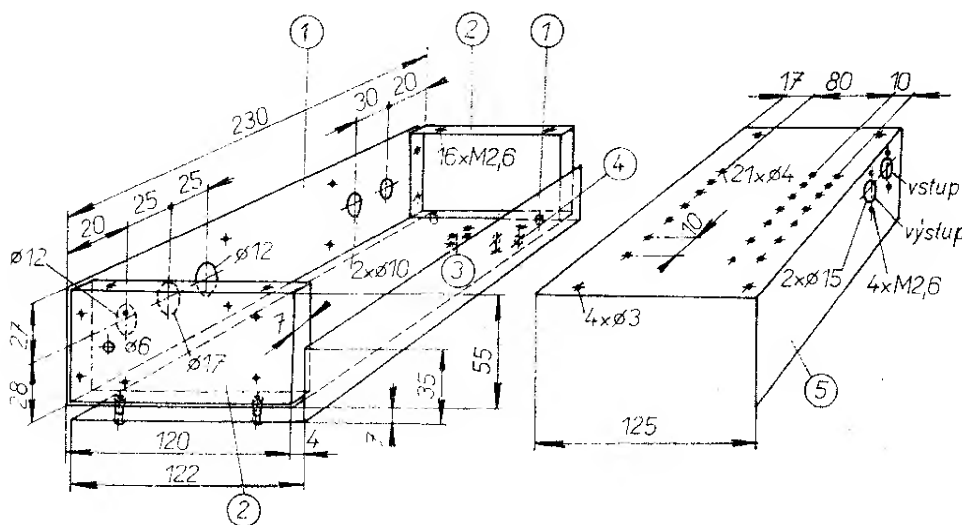
a)

c)

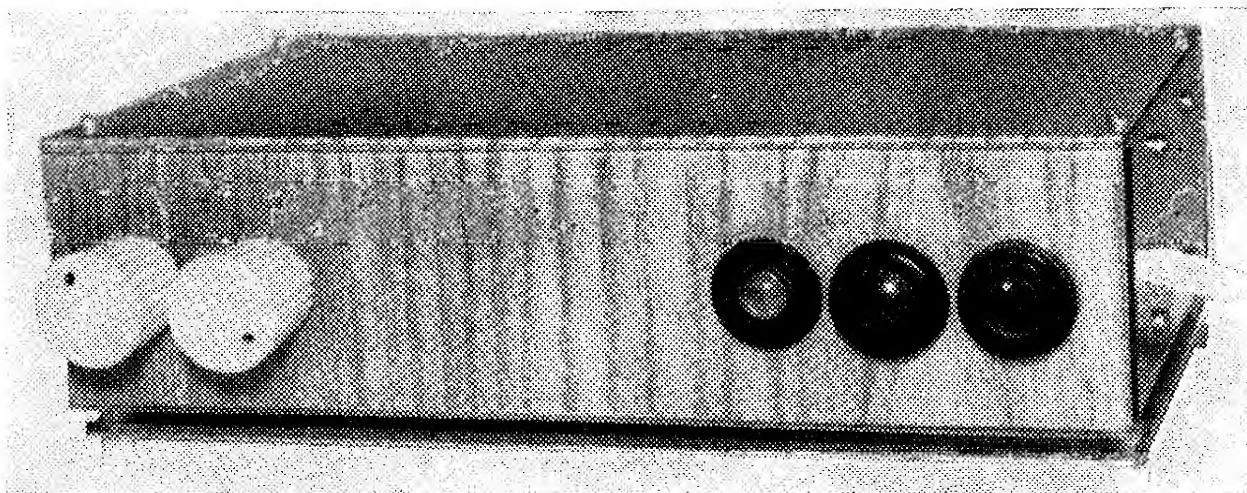




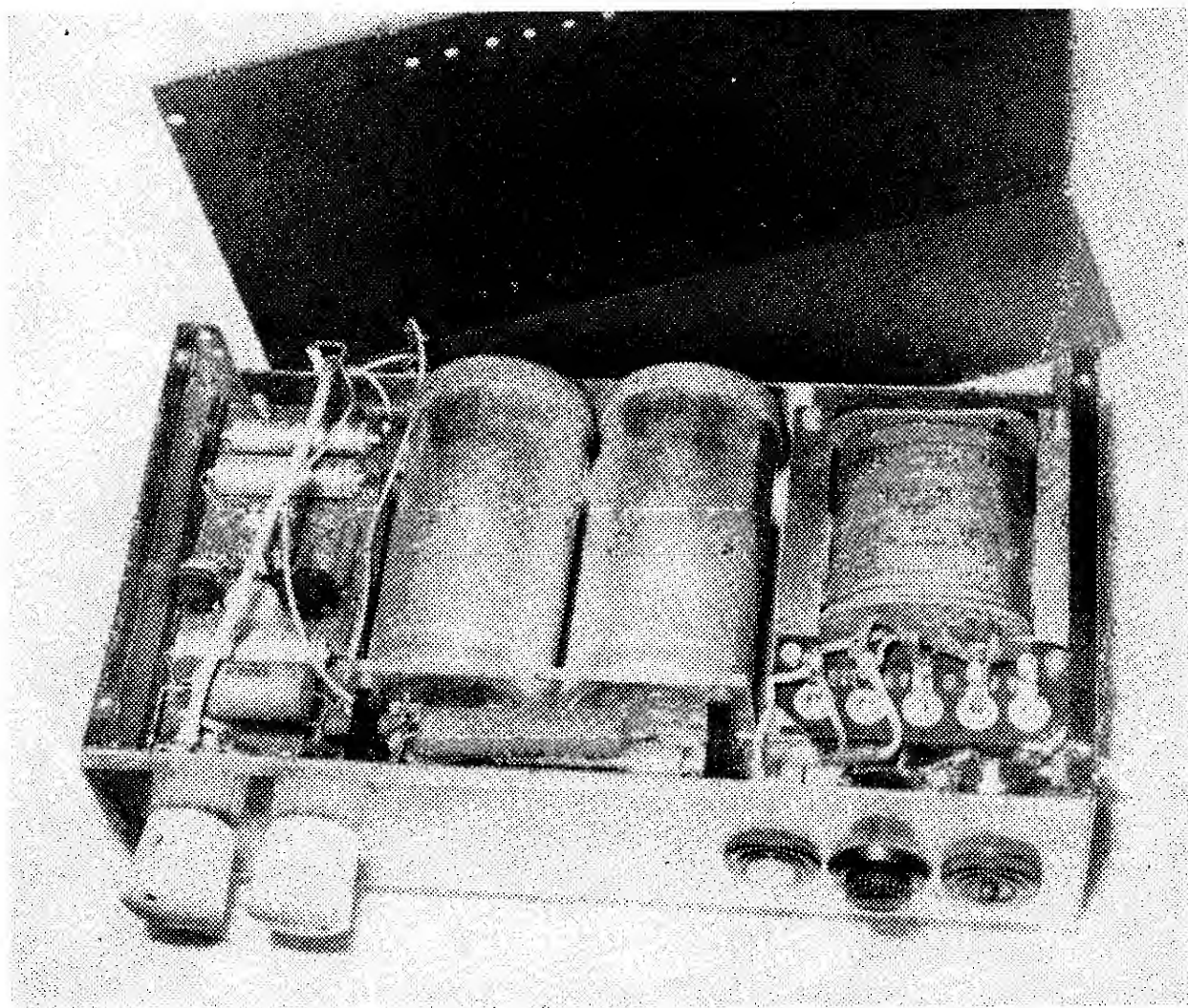
Obr. 29b.



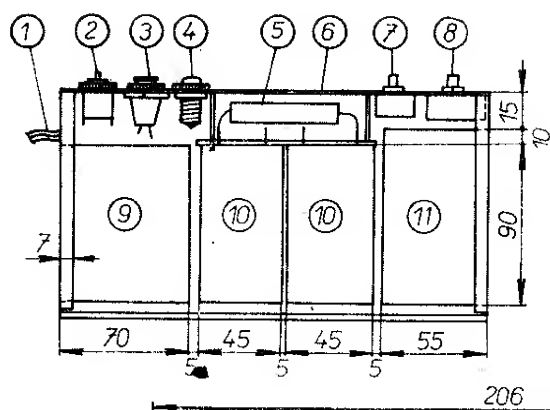
Obr. 30a. Šasi pro zesilovač ACC-10 W.
1 - hliníkový plech tloušťky 2 mm, 2 - čela z pocínovaného plechu tl. 0,6 mm, 3 - díry pro KU611, 4 - díry pro KU605 (oba tranzistory jsou mezi dvojitým dnem), 5 - hliníkový kryt (tloušťky 2 mm)



Obr. 30b. Vnější provedení zesilovače ACC – 10 W

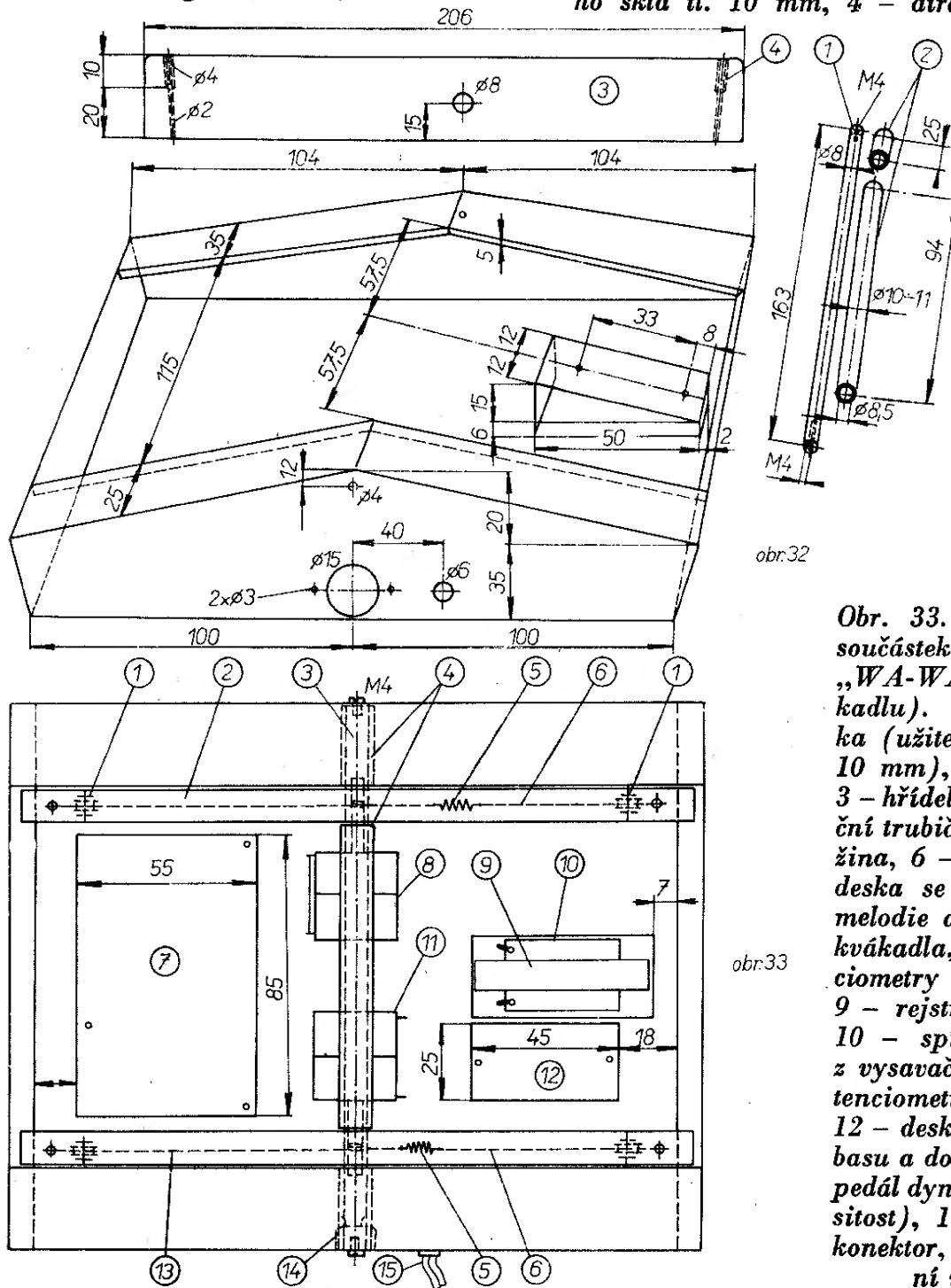


Obr. 30c. Vnitřní uspořádání zesilovače ACC – 10 W



obr.31

Obr. 31. Rozmístění součástek zesilovače ACC-10 W. 1 – síťová šňůra, 2 – spínač, 3 – pojistka, 4 – doutnavka, 5 – odpor 10 Ω /10 W, 6 – panel, 7, 8 – ovládací potenciometry, 9 – síťový transformátor, 10 – kondenzátory 2 000 μ F/50 V, 11 – deska zesilovače

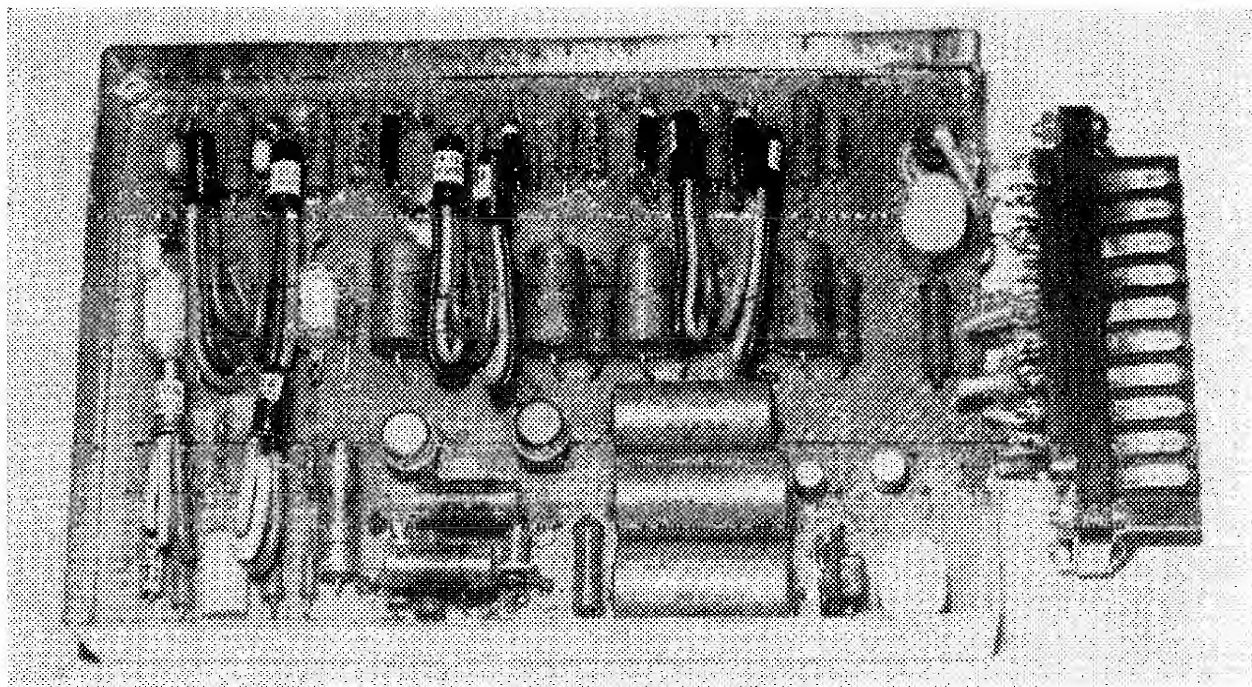


obr.32

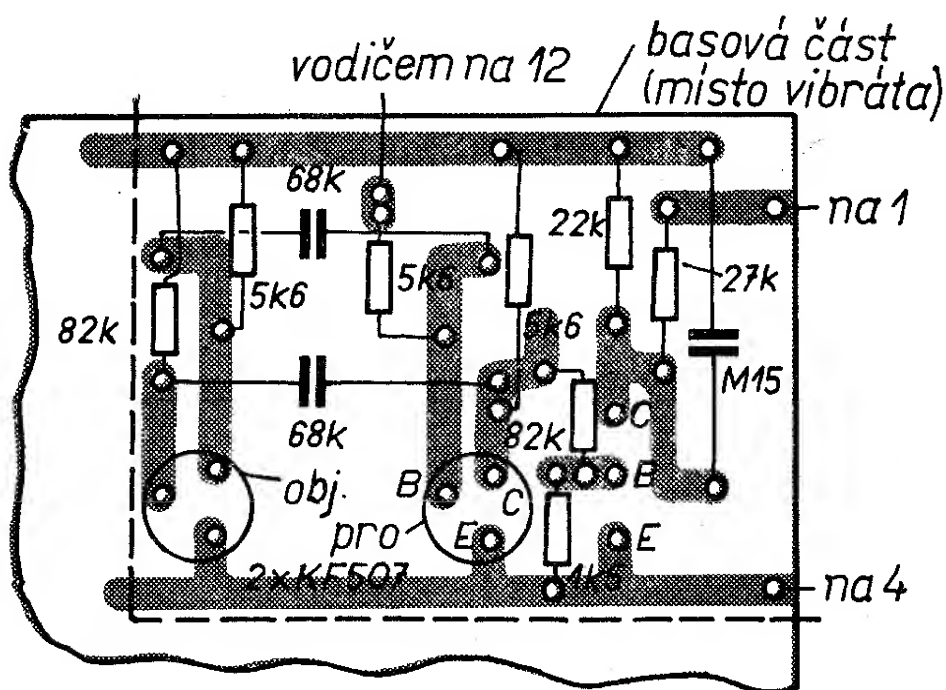
Obr. 32. Šasi pro pedál kvákadla z pocínovaného plechu tl. 0,6 mm. 1 – hřídel, 2 – distanční trubka, 3 – pedál z organického skla tl. 10 mm, 4 – díra pro lanko

Obr. 33. Rozmístění součástek v pedálu „WA-WA“ (v kvákadlu). 1 – kladka (užitečný průměr 10 mm), 2 – pedál, 3 – hřídel, 4 – distanční trubičky, 5 – pružina, 6 – lanko, 7 – deska se zesilovačem melodie a s obvodem kvákadla, 8 – potenciometry 0,5 M Ω /N, 9 – rejstřík „střed“, 10 – spínač (např. z vysavače), 11 – potenciometry 25 k Ω /G, 12 – deska zesilovače basu a dozvuku, 13 – pedál dynamiky (hlasitost), 14 – vstupní konektor, 15 – výstupní vodiče

obr.33



Obr. 34b. Skutečné provedení (b) v rámečku a s přípojným konektorem Aritma (lze samozřejmě použít i jiné konektory se stejnou roztečí kontaktních nožů)



Obr. 35. Změna v zapojení desky s plošnými spoji u generátorové jednotky GJ 2 (Smaragd F 63)

(odpor v sérii s výstupem na 12 má být správně 56 kΩ, ne 5,6 kΩ)

$$42 \cdot \frac{6}{72} R_k$$

Praxe nf techniky

Adrien Hofhans

(dokončení z RK 5/72)

Otázka 5. Existují nějaké zásady pro připojování různých používaných elektroakustických zdrojů k zesilovačům či magnetofonům?

Tyto zásady samozřejmě existují a pokusím se je vyjádřit jednoduchým přehledem.

Mikrofony

Krystalový – nutno připojit k zátěži min. $0,5\text{ M}\Omega$, u mikrofonu bezmembránového min. $2\text{ M}\Omega$. Kapacita kabelu způsobuje zmenšení výstupního napětí, dlouhý kabel je náchylný na kapacitní brum, nedoporučuje se délka nad 2 až 3 m. Dnes téměř nepoužívány. Vstupní citlivost zesilovače musí být 2 až 5 mV, pro bezmembránové 1 mV.

Dynamický cívkový – nejčastěji používané amatérské mikrofony. Vyskytují se ve třech základních provedeních vzhledem k vnitřní impedanci:

s malou impedancí (asi $200\ \Omega$) – je možno připojit přímo na vstup tranzistorového mikrofonního zesilovače s citl. asi 0,2 mV. Zapojeny jsou kolíky 2 a 3. Možno použít kabel délky až asi 200 m bez vlivu na kvalitu signálu. Pokud tyto mikrofony chceme připojit na mikrofonní vstupy elektronkových zesilovačů s citlivostí asi 1 až 2 mV, pak je třeba vřadit mezi mikrofon a vstup zesilovače mikrofonní převodní transformátor. Výstup tohoto transformátoru pak bývá zapojen na kolíky 1 a 2;

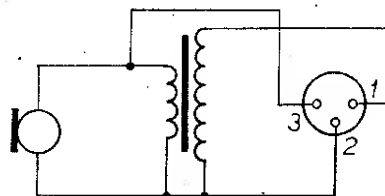
se střední impedancí (asi $1\ 000\ \Omega$) – je možno připojit celkem shodně jako předchozí typ. Tyto mikrofony byly vyvinuty pro běžné komerční magnetofony a jejich výhodou je větší odevzdávané napětí a tím i zdánlivě větší citlivost. I tyto mikrofony dovolují použít přívodní kabel délky několik desítek metrů, aniž by se změnila jakost signálu. Zapojeny bývají většinou na kolíky 2 a 3 (není však výjimkou i 2 a 1);

s velkou impedancí (asi 20 až $50\text{ k}\Omega$) – vyrábějí se speciálně pro připojení k elektronkovým zesilovačům. Velké výstupní impedance se dosahuje zařazením miniaturního transformátoru přímo do tělesa mikrofonu. U těchto mikrofónů se nedoporučuje délka přívodního kabelu více než 5 až 8 m. Zapojeny jsou na kolíky 2 a 1 konektoru. Při zapojování pozor, neboť některé typy těchto mikrofónů (obr. 6) mají zapojeny kolíky 2 a 1 (výstup s velkou impedancí) a kolíky 2 a 3 (výstup s malou impedancí).

Ještě je třeba upozornit na to, že některé dovážené dynamické mikrofony jsou zapojeny symetricky, tedy „živé“ vývody jsou na kolíkách 1 a 3. V takovém případě je můžeme připojit tak, že na straně konektoru na šňůře zapojíme kablík z kolíku 1 na kolík 2, tedy spolu se stíněním.

Mikrofon páskový – je určitou obměnou dynamického mikrofónu. Vždy k němu musí být připojen převodní transformátor a způsob připojení se řídí vlastnostmi transformátoru. Obvykle bývá jeho impedance transformována na min. $20\text{ k}\Omega$ – pak se tedy připojuje jako cívkový s velkou impedancí.

Mikrofon kondenzátorový – je dnes téměř výhradně vyhrazen profesionálnímu použití, čemuž odpovídá i jeho cena. I z této oblasti je již v mnoha případech vytlačován špičkovými dynamickými mikrofony. Připojení závisí na konstrukci mikrofónu, popř. jeho předzesilovače (je nedílnou



Obr. 6. Zapojení dynamického mikrofónu s transformátorkem

složkou tohoto mikrofону). Některé konstrukce používají dokonce tzv. vf zapojení a není zde možno podat jednotný přesný návod k zapojení. Vždy je třeba řídit se doporučením výrobce.

Ostatní typy mikrofónů nepřicházejí běžně v úvahu, nebo se jakostí nemohou v elektroakustických přenosech uplatnit, proto je z tohoto přehledu vynecháme.

Přenoskové vložky

Krystalová – vyžaduje minimální zatěžovací impedanci 0,5 až 1 MΩ při vstupní citlivosti nejméně 200 mV. Pokud se používá v zapojení nakrátko, zapojíme ji podle výkladu k otázce 2.

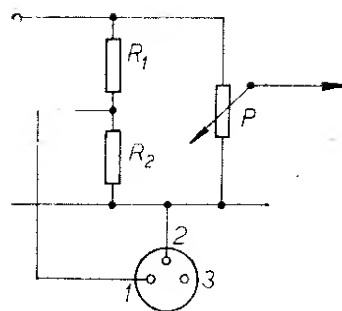
Keramická – vyžaduje minimální zatěžovací impedanci 2 až 3 MΩ při vstupní citlivosti nejméně 50 mV. Jinak platí v podstatě tatáž pravidla, jako u vložky krystalové.

Magnetodynamická – vyžaduje speciální korekční předzesilovač se vstupní impedancí asi 50 kΩ a citlivostí asi 2 mV při 1 kHz (viz otázka 2).

Ostatní zdroje signálu

Magnetofon – moderní magnetofon představuje zdroj signálu s maximálním výstupním napětím asi 0,5 V a vnitřní impedancí asi 10 kΩ. Je je proto možno připojit k jakémukoli zesilovači, který má vstupní impedanci alespoň 50 kΩ a citlivost větší, než je výstupní napětí magnetofonu. Protože výstupní impedance magnetofonu bývá vytvořena sériovým odporem, můžeme v případě potřeby připojit výstup magnetofonu i k podstatně menší zatěžovací impedanci. Důsledkem bude ovšem menší výstupní napětí; jakost signálu zůstane však nezměněna. V některých případech (u starších elektronkových magnetofonů) bývá výhodné ověřit si způsob zapojení výstupního obvodu a podle něj pak volit vstup zesilovače.

Rozhlasový přijímač – má vyveden tzv. diodový výstup (obr. 7). Opět se používá velký sériový odpor a výstupní napětí závisí na odporu, který připojíme mezi „výstupní“ kolíky 1 a 2 konektoru. I v tomto případě je velikost odporu



Obr. 7. Základní zapojení tzv. diodového výstupu

z hlediska jakosti nepodstatná, závisí na ní pouze výstupní napětí. Vzhledem k parazitní kapacitě kabelu, který spojuje výstup z přijímače se vstupem zesilovače či magnetofonu, se však nedoporučuje, aby byl odpor větší než 10 kΩ.

Televizor – nedovoluje zcela libovolné připojení k jakémukoli dalšímu elektroakustickému zařízení. Televizní přijímače jsou totiž řešeny většinou jako univerzální a nelze vyloučit možnost připojení fáze na kostru – je proto nutno jakýkoli výstup galvanicky oddělit transformátorem. Tento transformátor je v prodeji a pokud není v televizoru zamontován, lze jej – podobně jako diodový výstup – zamontovat dodatečně.

Rozhlas po drátě – neposkytuje sice signál rovnocenný signálu přijímače VKV, přesto lákají některé pořady k záznamu. Bohužel není dovoleno jakýmkoli způsobem zasahovat do tohoto zařízení (podobně jako do telefonu). Nemůžeme proto poskytnout žádné oficiální doporučení k nahrávání a jiným účelům. Poštovní správa dodá však na požádání reproduktorové skříně, z nichž lze programy nahrávat.

Otázka 6. Musí být vždy dodržena shodnost impedance reproduktorových soustav a optimální zatěžovací impedance zesilovače a musí být vždy použity reproduktory odpovídajícího příkonu?

Každý výkonový zesilovač je schopen odevzdat do připojené zátěže určitý výstupní výkon pro danou velikost zkreslení. Tato zátěž je výrobcem udána jako „jmenovitá zatěžovací impedance“ a maximální výstupní výkon je zesilovač

schopen dodat pouze v tom případě, má-li připojená reproduktorová soustava tuto jmenovitou impedanci. Pokud se impedance reproduktoru od jmenovité zatěžovací impedance liší, projeví se to tak, že zesilovač pro dané zkreslení nebude schopen odevzdat do zátěže plný výkon. U tranzistorových zesilovačů by navíc při podstatnějším zmenšení zatěžovací impedance a maximálním výkonu mohlo dojít k poškození výkonových tranzistorů.

Dovolený příkon reproduktorů v žádném případě nemusí souhlasit s maximálním výkonem zesilovače. Pokud je dovolený příkon reproduktorů větší, nestane se naprosto nic. Pokud je menší, pak se pouze vystavujeme nebezpečí vzniku zkreslení přímo v reproduktorech, pokud je budeme zesilovačem budít nad jejich povolený příkon. K mechanickému poškození však ani v tomto případě většinou nedochází.

Otázka 7. Jakými hledisky se máme řídit při volbě magnetofonu, není výhodné koupit moderní kazetový přístroj místo cívkového?

Všechny čtenáře, kteří se rozhodují mezi oběma těmito druhy magnetofonů, je třeba upozornit na to, že kazetový magnetofon není v žádném případě ekvivalentní variantou cívkového přístroje. Kazetové přístroje jsou určeny pro zcela jiné použití a nelze je tedy srovnávat s cívkovými.

Kazetové přístroje (používající kazet typu CC) byly vyvinuty jako přenosné magnetofony a měly být levnou a jednoduše obsluhovatelnou náhražkou malých přenosných cívkových přístrojů. Snad ani první průkopníci kazetových přístrojů netušili, že během několika let budou mít tyto přístroje parametry, které je budou řadit téměř k velkým cívkovým strojům. To ovšem nic nemění na skutečnosti, že těchto výsledků je dosahováno na hranici technických možností a že tyto špičkové parametry zůstávají často časově nestabilní. Pokud má kdo zájem o vysokou jakost nahrávky, o její archivování, popř. o další přepisování, pak musí zcela bezvýhradně zvolit cívkový magnetofon. Tomu, kdo používá

magnetofon spíše k duševní rekreaci, nebo dokonce v exteriéru, a nevyžaduje špičkovou jakost, poslouží plně kazetový přístroj. Jako ideální se ovšem jeví kombinace přístrojů – klasický cívkový magnetofon pak používáme pro základní záznamy a kazetový přístroj pro běžnou reprodukci zvolených a přepsaných základních záznamů. (Tedy obdobně, jako u rozhlasových přijímačů – pro domácí potřebu slouží stabilní přijímač a jako mobilní doplněk pak přístroj kufríkový).

Po technické stránce je si nutno uvědomit, že kazetový přístroj představuje magnetofon s posuvnou rychlostí 4,75 cm/s, se stopou širokou 1,5 mm a s mechanikou a pohonem, který rozhodně nelze nazvat robustním. Proto od něho nemůžeme očekávat takovou časovou spolehlivost, jako u relativně předimenzovaného cívkového přístroje.

Otázka 8. Jsem postaven před volbu reproduktorové soustavy. Mám se rozhodnout pro klasickou velkou skříň anebo pro moderní malou?

Tato otázka je velmi podstatně závislá na osobním vkusu a náročnosti. Není tak dávná doba, kdy reproduktorová soustava, od níž se požadoval nejnižší přenášený kmitočet (asi 40 Hz) musela mít hloubkový reproduktor o průměru alespoň 35 cm a objem skříně nejméně 80 až 100 litrů. Moderní konstrukce reproduktorů s nízkými rezonančními kmitočty dovoluje dnes konstrukci soustav se stejnými kmitočtovými průběhy, avšak s desetinou původního objemu. Je samozřejmé, že mezi akustické dojmy z reprodukce obou soustav nelze položit prosté rovnítko. Prvním důležitým rozdílem je nutnost přetlumiť malou skříň, což je nutné k dosažení požadovaného kmitočtového průběhu u nízkých kmitočtů. V důsledku této úpravy se zmenšuje citlivost, takže pro stejný akustický tlak je třeba podstatně většího výstupního výkonu zesilovače než u velkých skříní. Účinný přenos hlubokých kmitočtů se u malých skříní požaduje od reproduktoru s průměrem nejvýše 10 cm. Použité reproduktory musí mít proto abnormální zdvih membrány, aby byly vůbec schopny signály těchto kmitočtů vyzářit v potřebné

síle. Tyto problémy se pochopitelně projevují nepříznivě ve velikosti zkreslení – i když konstrukce reproduktorů uvedené jevy respektuje, liší se charakter reprodukce malých soustav od charakteru reprodukce soustav s velkým objemem.

Všeobecně lze říci, že pro špičkové nároky jsou rozhodně vhodnější soustavy většího objemu; pouze tam, kde to nedostatek místa nedovoluje a kde jsme ochotni smířit se s kompromisním řešením, můžeme zvolit soustavy s malým objemem.

Na závěr bych rád upozornil, že u obou druhů soustav různých výrobců jsou někdy velmi podstatné rozdíly a jejich reprodukce má zcela různý charakter. Je tedy vhodné, řídíme-li se při koupi soustav vlastním subjektivním dojmem. Podle možnosti bychom také měli vyzkoušet reprodukci různých soustav před koupi přímo v tom prostředí, kde budou definitivně umístěny.

Otázka 9. Některé typy stereofonních magnetofonů nedovolují paralelní propojení obou stop. Jak postupovat, chci-li přepsat stereofonní záznam monofonně?

Tento případ, kdy nelze u stereofonních magnetofonů propojit přepínačem funkcí (v přístroji) paralelně obě stopy, je u řady přístrojů zcela běžný. Abychom pro přepis na monofonní magnetofon signál obou stop sloučili, musíme si zhotovit „šňůrový mezičlen“, který bude mít na jednom konci zástrčku a na druhém zásuvku a kolíky budou uvnitř propojeny stíněným kabelem. Na obou koncích bude stínění připojeno na kolík 2 a živý konec na vzájemně propojené kolíky 3 a 5. Tímto způsobem zcela jednoduše sloučíme oba signály z výstupního konektoru magnetofonu.

Pozor na některé typy starších stereofonních magnetofonů, u nichž nebyly vývody levého a pravého kanálu na kolících 3 a 5, ale na kolících 1 a 3! (V době, kdy se ještě nepoužívaly pětikolíkové konektory).

Otázka 10. Jezdím často vozem mimo Prahu, vozím si kazetový magnetofon a cestou hraji. Může mu to škodit? Jak jej výhodně napájet?

Použití kazetového magnetofonu v automobilu je velmi výhodné. Řada zahraničních firem vyrábí dokonce speciální magnetofony do vozu (Grundig, Blaupunkt, řada japonských firem atd.), nebo dodává ke kufríkovým magnetofonům držáky do vozu. Tyto držáky obsahují jednak stabilizovaný napáječ, aby bylo možno napájet magnetofon přímo z autobaterie a jednak bývají opatřeny i pomocným výkonnějším koncovým stupněm, aby byla větší rezerva výkonu pro vozový reproduktor. V automobilu, především při větších rychlostech, bývá někdy dosti vysoká hladina hluku a elektrický výkon běžných u nás prodávaných kazetových magnetofonů kufríkového provedení nebývá větší než 1 W, což je relativně malý výkon, nedostačující k hlasité reprodukci v jedoucím voze. Pokud se spokojíme s menším výstupním výkonem, není důvodu, který by znemožňoval používání magnetofonu v automobilu. Pouze tehdy, pořídíme-li si na magnetofon mechanický držák, může se stát, že při jízdě na vozovce dlážděné kostkami bude mít reprodukce poněkud roztrásený charakter. To je jev zcela samozřejmý a lze ho omezit pouze pružným uložením magnetofonu a používáním relativně tlustších záznamových materiálů, tedy kazet C 60 místo C 90 nebo dokonce C 120.

Velmi výhodné je zajistit napájení magnetofonu z automobilové baterie již z toho důvodu, že většinou jsme nuceni využívat maximálního n_f výkonu a tím rychle vyčerpáváme baterie v přístroji. Podle napájecího napětí magnetofonu, jeho spotřeby a napětí vozové baterie určíme velikost sériového odporu a jako stabilizační prvek použijeme některý z jednoduchých stabilizátorů, nejlépe se sériovým výkonovým tranzistorem a Zenerovou diodou. Někteří majitelé automobilů řeší otázku napájení velmi jednoduchým způsobem tak, že vyvedou na zvláštní zásuvku napětí z několika článků vozové baterie tak, aby napájecí napětí mělo potřebnou velikost. To je naprosto vyhovující, neboť spotřeba kazetového magnetofonu je ve srovnání s ostatními vozovými spotřebiči zcela zanedbatelná a nerovnoměrné vybíjení

článků baterie se v praxi vůbec nemůže projevit.

Otázka 11. Jak ukládat a jak ošetřovat gramofonové desky?

V této otázce panuje značná nejednotnost názorů. Pokud jde o uložení desek, je odpověď jednoduchá. Desky archivujeme zásadně ve svislé poloze. Je velmi výhodné rozčlenit prostor, v němž desky archivujeme, na jednotlivá pole svislými přepážkami tak, aby v jednom takto vzniklém poli nebylo více než 15 až 20 desek. Ušlechtlí to orientaci i manipulaci s deskami. Deska s jemnou drážkou vyžaduje bezpodmínečně kromě vnějšího ještě i vnitřní obal. A ten je velmi neúčinný, pokud si majitel zvykne ukládat desky do obalů tak, že se jejich otvory kryjí. Daleko největším nepřítelem desky je prach – pokud pro jednoduchost vyjímání ukládáme desku jak jsem popsal, pak necháváme prachu poměrně volný přístup a nemůžeme se divit, že deska praská, ačkoli nebyla ani tak často reprodukována. Nesmíme také všechno svádět jen na způsob uložení desek doma. Řada zahraničních firem dodává své desky do prodeje v obalech z PVC, vzduchotěsně „zavařených“. A pokud si desku v prodejně vyberete, je vám prodána v původním „zavařeném“ obalu. To je jednak důkazem, že deska nebyla přehrávána nevhodnými systémy, jednak to zaručuje, že během doby dosavadního skladování k ní neměl v žádném případě přístup prach. Pokud ovšem kupujeme desku ve volném obalu, nikdy tuto jistotu nemáme a nejsou ojedinělé případy, že i zcela nová deska je zaprášená a slyšitelně praská při přehrávání.

Druhou otázkou, často diskutovanou, je čištění desky od nečistot a prachu. Musíme si uvědomit, že specifický tlak hrotu, který se vnitřních hran drážky dotýká prakticky ve dvou bodech, je obrovský. Zrnka prachu jsou v podstatě mikroskopické částičky křemene a jiných nečistot, tedy materiálu neobyčejné tvrdosti. Pokud se hrot s takovým zrnkem „setká“, obvykle jej zamáčkne do povrchu drážky, což se při reprodukci – objeví jako prasknutí. Upřímně řečeno, není spolehlivé metody, která by dokázala tyto částičky odstranit. Nepomáhají

v žádném případě různé prodávané utěrky nebo štětečky. To jsou spíše psychologicky působící pomůcky, neboť prach, popř. vlákna nečistot, která vidíme okem na desce a která utěrkou setřeme, obvykle nezpůsobují tyto rušivé jevy. I když takovou desku dokonale utřeme lze říci, že tyto tvrdé částičky spíše vetřeme do drážek, a možná že někdy desce více uškodíme než prospějeme.

Jedinou spolehlivou ochranou desky je úzkostlivá čistota při jejím přechovávání. Ihned po přehrání desku vždy ukládáme do obou obalů tak, aby otvory obalů navzájem nesouhlasily! A desku v obalu ukládáme do uzavřeného prostoru.

Používání různých antistatických „vodiček“ je též sporné. Je sice pravda, že některé z nich skutečně odstraňují statický náboj desky a tak omezují její schopnost přitahovat prach z prostoru, ale o jejich používání platí v podstatě totéž, co již bylo řečeno, že se totiž při jejich použití ještě dokonaleji vetře již existující prach do drážek. Jednoznačně nejspolehlivější ochranou je tedy prevence, tj. zamezení přístupu prашných částic k deskám.

Otázka 12. Jak má být upravena obytná místnost z hlediska optimálních poslechových vlastností?

Na speciální poslechové místnosti jsou velmi přísné požadavky. Místnost musí mít nejen určitou optimální dobu dozvuku, která nemá být kmitočtově závislá, a nesmí dávat možnost vzniku odrazů nebo stojatých vln. Realizace těchto požadavků je ovšem pro běžného posluchače v bytových podmínkách prakticky nemožná a proto se obvykle omezuje na úpravy, které jsou v mezích možností. V zásadě lze říci, že již koberec, čalouněný nábytek a prostor zaplněný různě tvarovaným a rozmístěným nábytkem upravuje přijatelným způsobem akustické vlastnosti místnosti. V některých případech se ovšem nevyhneme vzniku stojatých vln, které mohou velmi podstatně ovlivnit charakter reprodukce. Stojaté vlny se projevují zvláštním dunivým charakterem zvuku v určité kmitočtové oblasti a v určitém místě prostoru. Tento jev u místností s malým členěním pros-

toru není řídký a jeho potlačení je někdy velmi obtížné. Velmi často je dokonce považován za důsledek nedokonalého reprodukčního zařízení, či reproduktorových soustav. V těchto případech pomůže experimentální postup (např. jednu ze dvou protilehlých stěn rozčleníme pevnými políčkami). V žádném případě však nepomůže závěs nebo kreton. Prostorová akustika je důležitým činitelem při jakékoli reprodukci a může buď podstatnou měrou přispět k jakosti reprodukce nebo zcela naopak. Je nutno si uvědomit, že perfektně upravené poslechové sály pro reprodukovanou hudbu jsou např. nepříjemné pro mluvené slovo, které vlivem útlumu a potlačené odrazivosti velmi rychle zaniká – jsme-li nuceni v takové místnosti delší dobu hovořit, je to velmi únavné a subjektivně nepříjemné. Reprodukce hudby v témže prostoru, i když samozřejmě vyžaduje větší akustický výkon, zní naprosto perfektně, jednotlivé nástroje jsou velmi dokonale rozlišeny a celý dojem působí velmi příznivě. To je ovšem stav, kterého lze dosáhnout jen speciálními – dá se říci stavebními – úpravami, které se bohužel vymykají domácím možnostem. Obecně je však možno říci, že uspokojivých výsledků při reprodukci hudby dosáhneme v místnosti, která je běžně zaplněna členitým nábytkem, má koberec, závěsy nebo záclony a především nemá obě z protilehlých stěn hladké a holé.

Otázka 13. Má být dávána přednost reprodukci z reproduktorů, nebo reprodukci jakostními sluchátky? Jaký má vliv druh reprodukce na stereofonní vjem?

Jako o všech druzích reprodukce, i o „sluchátkové“ se dá říci, že je otázkou návyku a že zde velmi podstatnou měrou rozhoduje subjektivní vkus posluchače. Není to tak dávno, kdy určité kruhy u nás snad až příliš neuváženě preferovaly „sluchátkovou“ reprodukci a maximálně vyzdvihovaly její přednosti. Jiní opět na tomto způsobu reprodukce nacházeli nedostatky a považovali reprodukci pomocí reproduktorových soustav za originálu lépe odpovídající. Shrneme-li oba extrémní názory, pak dojdeme přibližně k následujícímu zhodnocení:

Reprodukce sluchátky (pokud se ovšem jedná o sluchátka s prvotřídními parametry) odstraňuje především všechny vady prostoru, tj. odrazy, nežádoucí typy dozvuku i vznik stojatých vln, které byly popsány v minulé otázce. Kromě toho velmi podstatnou měrou zdůrazňuje stereofonní jev. U kvalitních typů sluchátek lze navíc dosáhnout i vynikajícího průběhu přenosové kmitočtové charakteristiky.

Jako nevýhoda se uvádí, že tento způsob poslechu neodpovídá skutečnému poslechu, kdy jsou uši zcela volné, dále že sluchátka po určitém čase začnou být „mechanicky“ velmi nepříjemná. To se projevuje skutečně u všech sluchátek opatřených těsníci polštářky, neboť ty způsobují nadměrné pocení pokožky a z toho vyplývající velmi nepříjemné pocity (především v místnostech s vyšší teplotou). (Tento nedostatek byl do určité míry potlačen např. u sluchátek firmy Sennheiser, u nichž se používá průzvučný polštářek z molitanu). Jako další námitka proti použití sluchátek se uvádí nadměrné zdůraznění stereofonního jevu, který je až nepřirozený a kromě toho se celý prostor kolem posluchače pohybuje při otáčení nebo jiném pohybu hlavy, což je v naprostém rozporu se skutečnými poslechovými podmínkami.

To, co jeden považuje za přednost, může pro druhého znamenat nedostatek. Já nepovažuji naprosto žádná sluchátka za příliš pohodlná při déletrvajícím poslechu, ale přiznávám, že tento druh reprodukce je velmi efektní a líbivý. Přesto však dávám přednost dobré reprodukci běžnými reproduktorovými soustavami. Platí zde tedy asi zásada: každému to, co se mu líbí. Jedinou nediskutovatelnou předností reprodukce sluchátky je skutečnost, že ani nejhlasitější poslech neruší sousedy.

Otázka 14. Snažíme se pořídit domácí mikrofonní záznamy magnetofonem, ale výsledky nejsou právě nejlepší. Jaké jsou správné zásady pro dobrý záznam?

Zásady jsou v podstatě velmi jednoduché: dobrý magnetofon, dobrý mikrofon a dostatek zkušenosti.

Magnetofony, které se u nás běžně prodávají, nevynikají sice ani komfortem ani příliš luxusním vzhledem, zato však mají většinou skutečně vynikající elektrické parametry. Dovolují proto bez problémů pořídit špičkové nahrávky. Horší to je již s mikrofony. Donedávna se u nás vůbec nevyráběly mikrofony, které by umožňovaly alespoň průměrnou nahrávku. Dnešní sortiment mikrofonů je již kvalitativně mnohem lepší, přesto však jej lze považovat za uspokojivý pouze pro záznam řeči. Dynamické mikrofony špičkových parametrů se u nás nevyrábějí a prodávány kondenzátorový mikrofon, i když je velmi jakostní, je téměř dvakrát tak drahý jako jednoduchý magnetofon a pro běžného spotřebitele tedy zcela nedostupný. Avšak i s běžnými mikrofony můžeme dosáhnout uspokojivých nahrávek řeči, pokud budeme respektovat několik základních požadavků záznamu. Především si musíme uvědomit, že se mikrofon chová poněkud odlišně než lidské ucho. Baví-li se v místnosti dva lidé na vzdálenost tři metry, zdá se jim řeč naprosto srozumitelná a jasná. Postavíme-li však do takové místnosti do stejné vzdálenosti mikrofon, budeme velmi zklamáni kvalitou nahrávky. Řeč bude nejasná, dunivá a patrně i špatně srozumitelná. To je dáno dozvukem místnosti. Jedinou možností, jak dosáhnout kvalitního záznamu, je zmenšit co nejvíce vzdálenost mezi mluvící osobou a mikrofonom. Pro řeč v běžných obytných prostorách je možno uvažovat pro dobrou kvalitu záznamu vzdálenost od mikrofonu nejvýše 50 cm.

Největší chyby se dopouštějí ti, kteří posuzují kvalitu mikrofonu podle jeho „citlivosti“. Velmi často slyšíme hodnocení, že se jedná o vynikající mikrofon, který zachytí všechno z mnohametrové vzdálenosti. Tato vlastnost není však vůbec žádným měřítkem jakosti mikrofonu, je pouze měřítkem zisku použitého zesilovače a s jakostí v akustickém slova smyslu nemá co dělat. Hlavním měřítkem kvality mikrofonu je jeho přenosová kmitočtová charakteristika a co do vhodnosti použití pak ještě charakteristika směrová.

V této formě odpovědí na základní

otázky nechci rozvádět teorii mikrofonů, považují však za nutné upozornit, že pro amatérské použití doma je vždy výhodný mikrofon s tzv. kardioidní (srdcovitou) směrovou charakteristikou, méně výhodný pak mikrofon s kulovitou směrovou charakteristikou. Pro záznam řeči v těchže podmínkách je pak výhodný mikrofon, jehož přenosová charakteristika je přepínatelná pro záznam řeči a hudby (v poloze řeč jsou potlačeny nízké kmitočty). V praxi se to projeví větší srozumitelností mluveného slova. Souhrnně: K záznamu řeči v nepříliš zatlumeném prostoru musíme umisťovat mikrofon poměrně blízko mluvící osoby. Pro záznam hudby platí trochu odlišná pravidla, ale jakost záznamu závisí zásadně na přenosové charakteristice použitého mikrofonu. Pro špičkovou jakost musíme použít pouze špičkový mikrofon. Jinak se musíme spokojit pouze s průměrnou kvalitou snímku.

Otázka 15. Mnoho se v poslední době hovoří o automatické úrovni záznamu magnetofonu. Je to výhodné? A v kterých případech?

V posledních letech se skutečně podstatným způsobem rozšířila ve světě automatická regulace záznamové úrovně. U přenosných kazetových přístrojů již jednoznačně převládá, používá se však i u špičkových magnetofonů nejvyšších tříd, jako je např. Grundig TK 600. U mnoha přístrojů lze však obvod automatické regulace odpojit a řídit záznamovou úroveň potenciometrem.

Obvod automatické regulace úrovně záznamu bývá zapojen různě; základem zapojení je však vždy amplitudový kompresor, který ve velmi krátké době (zlomek vteřiny) omezí zesílení nahrávacího zesilovače na úroveň vhodnou pro optimální vybudování záznamového materiálu. Návrat na původní zesílení (větší) trvá několik minut, takže v běžných skladbách zůstane samočinně nařízená úroveň prakticky nastavena trvale, neboť během doby „návratu“ se vždy objeví nějaké forte, které obnoví zmenšující se regulační napětí automatiky. Je zcela jasné, že automatika nemůže být vševědoucí. Začíná-li nějaká skladba pianissimem a my

ji začneme nahrávat, pak toto pianissimo bude třeba nahráno v úrovni plného vybuzení; teprve tehdy, až se objeví pasáž forte, zmenší se zesílení zesilovače na potřebnou velikost (aby nedošlo k přebuzení). Takto nahraná skladba bude pochopitelně naprosto k nepotřebě. Pokud nahráváme z desky, postupujeme jako při ručním řízení vybuzení. Při pásku v klidu a zapnutém záznamu přehrajeme některou forte část skladby – tím se automaticky nastaví zesílení záznamového zesilovače a pak začneme nahrávat. Potřebujeme-li však úroveň některé skladby „stáhnout“ na nulu a jinou opět zesílit z nuly na normální vybuzení, musíme automatiku vyřadit, a úroveň záznamu řídit ručně. Záznamová automatika je velmi užitečná u jednoduchých přenosných přístrojů, u nichž se stává dalším prvkem, zjednodušujícím obsluhu. Je vhodná i u velkých přístrojů při záznamech taneční i jiné hudby. Pro živé nahrávky Hi-Fi nebo pro zvláštní efekty je však zcela nevyhovující.

Otázka 17. Mám elektroakustické zařízení, opatřené fyziologickým regulátorem hlasitosti. Zabarvení reprodukce je při různých zdrojích vstupních signálů někdy značně odlišné. Při vypojení fyziologické regulace je vše v pořádku. Je to závada přístroje?

Nikoli, není to závada přístroje, závada je v nestejném výstupním napětí používaných zdrojů signálu, takže k dosažení stejné hlasitosti poslechu musíte používat různé polohy běžce (tj. různé nastavení) regulátoru hlasitosti. Fyziologická regulace hlasitosti pracuje tak, že respektuje pro různé polohy běžce potenciometru regulátoru (podle průběhu tzv. Fletcher-Munsonových křivek) subjektivně stejné hlasitosti při různém akustickém tlaku. Je samozřejmé, že tyto křivky nelze věrně napodobit, ale pouze se jim přiblížit. Připojíme-li na vstup zesilovače zdroj signálu o malém napětí, pak musíme pro dosažení určité hlasitosti reprodukce vytočit potenciometr téměř k maximu a kmitočtový průběh fyziologické regulace zploštíme. Výsledkem bude slyšitelně méně hloubek i nejvyšších tónů v repro-

dukci. Naopak, použijeme-li zdroj o napětí příliš velkém, pak pro dosažení stejné hlasitosti reprodukce musíme potenciometr vytočit jen velmi málo a výsledkem tudíž bude reprodukce s nadměrným množstvím hloubek i nejvyšších kmitočtů. To jsou tedy určité nedostatky fyziologické regulace a můžeme jim čelit pouze tak, že zajistíme nejen správnou, ale i pokud možno stejnou velikost vstupního napětí ze všech používaných zdrojů signálu (při stejném zesilovači). V takovém případě pak bude reprodukce mít shodný charakter, pokud ovšem zdroje signálu budou kmitočtově v naprostém pořádku.

Otázka 18. Často se hovoří o eliptických přehrávacích hrotech u přenoskových vložek. Jaký je rozdíl mezi těmito hroty a mezi hroty obyčejnými? Safír nebo diamant?

Dovolím si odpověď obrátit. Nejprve tedy rozdíl mezi hrotem safírovým a diamantovým. Diamantový hrot je podstatně tvrdší a tudíž má i podstatně delší dobu života. Běžné opotřebení hrotu nastává obroušením kulového vrchlíku do zploštělého tvaru, který již nemá dotyk s bokem drážky ve dvou bodech, ale v ploše. Tento jev nastává u diamantového hrotu podstatně později a přenoska má tudíž dobré vlastnosti po mnohem delší dobu. Pojem eliptický hrot je v podstatě nepřesné pojmenování pro hrot biradiální. Je to hrot, jehož vodorovný průřez má tvar elipsy, jejíž delší osa je kolmá na směr drážky. Tento hrot je sice podstatně dražší, než standardní hrot kruhovitěho průřezu, má však několik výhod: podstatně lépe sleduje tvar drážky při značně hustém zvlnění (vysoké kmitočty), zmenšuje tzv. pinch-efekt, což je vertikální nežádoucí kmitání hrotu v inflexních bo-



Obr. 8. Tvar drážky gramofonové desky

dech drážky (rycí hrot vytváří drážku různé šířky, obr. 8, a biradiální hrot je vzhledem ke svému tvaru schopen daleko lépe tuto drážku sledovat, neboť je podobný rycímu hrotu). Proto jím může být dosaženo lepší reprodukce vysokých kmitočtů a to především z hlediska menšího zkreslení. Vzhledem k velmi náročnému způsobu broušení je však jeho cena poměrně značná a proto bývá používán jen u špičkových magnetodynamických vložek s maximální boční podajností systému.

Otázka 19. Rád bych si ke svému stereofonnímu magnetofonu připojil dva indikátory vybuzení, tedy pro každý kanál jeden. Přináší to nějaké konstrukční obtíže? Jaké to přináší výhody oproti jednomu přístroji?

Konstrukční potíže to v žádném případě nepřináší, pokud použijeme shodné zapojení jako pro jediný kanál a máme k dispozici stejný indikátor, který byl použit jako univerzální pro oba kanály. Jestliže bychom však chtěli např. u nějakého zahraničního přístroje použít kromě původního další indikátor a to tuzemské výroby, mohlo by se stát, že by jeho elektrické i mechanické vlastnosti byly natolik odlišné, že by výsledná indikace byla nepřesnější, než s jediným přístrojem. Jinou otázkou je účelnost dvou oddělených přístrojů. Na jedné straně je pravda, že společný indikátor pro oba kanály při stereofonním provozu vnáší do indikace určitou nepřesnost – při plném vstupním napětí na obou kanálech ukazuje více než 100% vybuzení. To je dáno fyzikálními vlastnostmi dvou usměrňovačů zapojených do jediného přístroje. V tomto směru je tedy indikace dvěma oddělenými přístroji přesnější. Jinak však – i když se toto uspořádání stalo u zahraničních přístrojů velkou módou – nepřináší žádnou podstatnější výhodu. Mnoho špičkových magnetofonů, i když jsou opatřeny dvěma indikátory, mívá společný regulátor úrovně pro oba kanály a pak je potřeba dvou indikátorů problematická. Jsou-li však záznamové regulátory pro oba kanály odděleny, pak nám toto uspořádání umožňuje individuální regulaci úrovně v obou kanálech. To však

většinou běžné nahrávky více komplikuje, než zjednodušuje. Domnívám se tedy, že požadavek dvou indikátorů je plně odůvodnitelný jen tehdy, jedná-li se o zařízení, které má splňovat speciální nároky, vymykající se běžnému provozu. Naproti tomu vzhledem k obsluze není u běžných magnetofonů příliš výhodné používat oddělené záznamové regulátory a pak používání dvou indikátorů je zcela zbytečné. K podpoře tohoto názoru bych rád připomněl, že mnoho stereofonních záznamů má časově se střídající různou úroveň v obou kanálech a nezkušeného pracovníka to dokonce může zcela nesprávně vést k zásahu, které negativně ovlivní nahrávku. Pokud totiž nahráváme z desek nebo z rozhlasového přijímače, pak je nejsprávnější zachovat původní amplitudovou úroveň obou kanálů a nikterak do jejich vzájemného poměru nezasahovat. Pak se ovšem dva indikátory stávají pouze informátory, jaký je současný stav v obou kanálech – jiný význam nemají. Zato však musíme maximálně úroveň sledovat obtížněji na dvou, místo na jediném přístroji.

Otázka 20. Mám velmi mnoho archivních záznamů. Rád bych je všechny jednotně přepsal na magnetofonový pásek. Je výhodné použít nějaký korekční prvek? Jaký? Nahrávky jsou totiž nejrozumnější jakosti. Některé mají šum, jiné málo výšek, jiné opět málo hloubek.

Je třeba si uvědomit, že standardní typy korektorů (používané u nízkofrekvenčních zesilovačů) slouží především k úpravě reprodukční kmitočtové charakteristiky a není jimi možno zvládnout některé problémy, o nichž se zmíníte. Můžeme jimi sice za určitých okolností nevyhovující kmitočtový průběh původního záznamu zlepšit, přitom však do nového záznamu zanést jiný rušivý jev, jako je třeba brum nebo šum.

Jsou-li v původním záznamu potlačeny výšky, můžeme tento nedostatek alespoň částečně napravit tím, že při přehrávání zdůrazníme oblast vysokých kmitočtů. Staré záznamové materiály i gramofonové desky však měly vždy vlastní hladinu šumu dosti značnou a naším zásahem

ji ještě zvýšíme natolik, že se nahrávka v extrémním případě stane neposlouchatelná. Kromě toho nesmíme zapomenout na pořekadlo, že kde nic není ani čert nebere, a alespoň sluchově odhadnout, zda v původní nahrávce nejvyšší kmitočty vůbec jsou. Přepisujeme-li totiž záznam, v němž je od 5 000 Hz již velmi strmý pokles vyšších kmitočtů, pak nám žádný korektor nepomůže a nahrávku každým podobným zásahem jen zhoršíme. Totéž platí i o nízkých kmitočtech. Jejich přílišné zdůraznění může opět velmi nepříjemně zvýšit hladinu brumu z původní nahrávky a výsledný dojem opět nebude odpovídat našim představám. Tyto korekční úpravy je třeba proto dělat s citem a zkouškami odhadnout potřebnou míru zdůraznění některého pásma. Obecně lze říci, že daleko více než zdůrazňování se při přepisech archivních záznamů použije odřezávání určitého kmitočtového pásma. Podmínkou je ovšem dostatečná strmost použitého filtru, který musí ostře odříznout nežádoucí kmitočtové pásmo a nenarušit kmitočtovou charakteristiku nahrávky. Nejčastěji se vyskytuje nutnost potlačit nepříjemný šum, který je původním jevem všech starých gramofonových záznamů. Ukázalo se, že velmi ostré odříznutí potřebné oblasti dokáže podstatně zlepšit subjektivní dojem takového záznamu.

Lze tedy říci, že pokud máme k dispozici speciální kmitočtové propusti s velkou strmostí, lze v některých případech zlepšit – ne sice kmitočtovou charakteristiku – ale rozhodně subjektivní dojem z reprodukce původního záznamu.

Otázka 21. Používám jak rozhlasový přijímač, tak i kazetový magnetofon v automobilu. Jsou nějaké vyzkoušené zásady pro umístění reproduktoru k získání opravdu jakostní reprodukce?

Je smutnou skutečností, že dodnes je otázka reprodukce v automobilu velmi zanedbávána. Dokud sloužily automobilové přijímače pouze k příjmu signálů AM, tehdy otázka kvality reprodukce rozhodně nebyla nijak důležitá. S rozvojem vysílání na VKV a s rozšířením

nejrůznějších přenosných magnetofonů je zcela oprávněný požadavek na odpovídající kvalitu reprodukce.

Řekněme si rovnou, že běžně používané a evropskými firmami prodávané reproduktory v malých skříňkách z plastických hmot tak, jak je vyrábějí japonské firmy, Blaupunkt, Grundig, Philips a další, požadavky dobré reprodukce z hlediska účinného přenosu nízkých kmitočtů v žádném případě splnit nemohou. V automobilu není totiž mnoho volného místa pro větší reproduktorovou soustavu a použití speciálních skříněk s malým obsahem opět naráží na problém jejich malé účinnosti. Pro dosažení potřebné hlasitosti bychom totiž museli mít k dispozici střídavý výkon asi 10 W, a to nebývá v praxi splnitelné. Můžeme se proto buď spokojit s kompromisem, nebo zajistit použitému reproduktoru vhodnou ozvučnici. V praxi se ukázalo, že třeba zamontování reproduktoru do přepážky za zadními sedadly je z hlediska přenosu hloubek dokonale vyhovující a pokud zajistíme, aby na děrování přepážky nebylo možno nic postavit, získáme velmi jakostní reprodukci. Toto jednoduché řešení, i když u některých vozů znamená truhlářskočalounickou práci, má však určitý nedostatek. Při poslechu, který hlasitostí vyhovuje osobám na předních sedadlech, budou vzadu sedící mít námitky proti příslušné hlasitosti. Pokud jezdíme sami anebo nejvýše ve dvou, pak tato námitka odpadá.

Upravíme-li podobnou ozvučnici vpředu na palubní desce, což u některých typů vozů je rovněž možné, pak ovšem námitka nerovnoměrného rozdělení hlasitosti zůstává. Měl jsem však možnost slyšet v praxi reprodukci ze dvou oválných reproduktorů typu ARE 571, z nichž jeden byl umístěn vzadu v přepážce a druhý vpředu pod palubní deskou, přičemž řidič měl možnost plynule měnit jejich vzájemnou hlasitost podle potřeby. Výsledný dojem na kterémkoli sedadle byl skutečně vynikající. Toto uspořádání je asi nejvýhodnější.

V každém případě bychom si však měli uvědomit, že pro opravdu jakostní reprodukci nejsou výrobci autoradií ob-

vykle dodávané reproduktory vhodné v žádném případě.

Otázka 22. Co to je antiskating? Proč se o něm hovoří teprve v poslední době? Jak je to důležité?

Antiskatingem nazýváme způsob kompenzace vlivu skatingu. Skating je jev, který při používaném tvaru a geometrii přenoskového raménka způsobuje, že celé raménko vyvíjí určitou dostřednou sílu, čímž teoreticky dochází k většímu opotřebení vnitřního boku záznamové drážky, neboť tímto směrem je při rotaci desky tlačena hrot vložky o něco větší silou.

Antiskatingové zařízení je v podstatě realizováno pružinkou, která působí na rameno přenosky určitou nastavitelnou silou směrem od středu k okraji desky. Je to tedy zařízení v podstatě velmi jednoduché. Dříve se o něm nehovořilo proto, že u přenosek, jejichž vložky vyžadovaly poměrně velké svislé síly na hrot, skatingový jev nehrál tak podstatnou roli. Výrobci moderních gramofonů s přenoskami se svislými silami na hrot okolo 1 p však tvrdí, že je antiskatingové zařízení velmi důležité a že zlepšuje jakost reprodukce. Já se domnívám (i když je nesporné, že podstata skatingu je teoreticky správná), že v praxi není žádného registrovatelného rozdílu v reprodukci desek gramofonem a antiskatingovým zařízením či bez něho. Exaktní odpověď na tuto otázku by jistě bylo možno dát seriózním měřením, ale i tak se lze domnívat, že u přenosek s extrémně malými silami na hrot může již základní tření v ložisku raménka působit určitým antiskatingovým způsobem, neboť v literatuře bývá uváděno, že antiskatingová radiální síla na hrot má být přibližně 1/10 vertikální síly. V případě svislé síly na hrot kolem 1 p by tedy optimální antiskatingová síla byla jen 0,1 p. Je otázkou, není-li tak malá síla již zanedbatelná a lze-li ji vůbec exaktně realizovat.

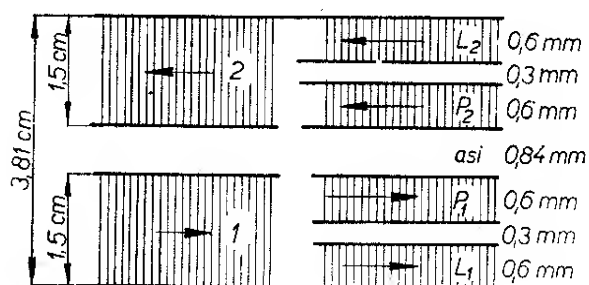
Otázka 23. Dostal jsem pro svůj kazetový magnetofon zahraniční továrně nahrané kazety. Všechny jsou označeny jako „stereo“. Přesto je přehrávám běžným monofonním

přístrojem a hraji bezvadně. Jaký je princip slučitelnosti?

Vysvětlení je velmi jednoduché. Zatímco u cívkových magnetofonů se pro stereofonní záznam používají vždy liché stopy, výrobci kazetových přístrojů již od samého začátku zvolili odlišné uspořádání stop (obr. 9). Na první pohled lze z obr. 9 odvodit, že u kazetového magnetofonu monofonní konstrukce je naprosto jedno, zda založíme kazetu s monofonní nebo stereofonní nahrávkou. V druhém případě reprodukuje oba kanály jedinou hlavou a automaticky sloučí stereofonní záznam do monofonní reprodukce. Toto uspořádání je tedy v naprostém souladu s požadavky, které byly pro kazetové magnetofony vytýčeny, tj. např. s požadavkem maximálně dosažitelné jednoduchosti obsluhy a ovládání. Protože se v zahraničí značně rozšířilo používání kazetových přístrojů i pro stereofonní záznamy (což se týká především továrně nahraných kazet), většina kazet se tedy prodává ve stereofonní verzi. Uživatel je pak zcela lhostejno, na jakém přístroji tyto záznamy reprodukuje.

Otázka 24 . . . a na závěr bych prosil o nějaké jednoduché vysvětlení, jak lze vypočítat výslednou impedanci reproduktorů a jaký má tato impedance vliv na získání vyrovnané kmitočtové charakteristiky.

Bohužel, v tomto případě jednoduché vysvětlení nelze poskytnout. U reproduktorových soustav bývají matematické problémy velmi obtížné a v praxi nelze navrhnout takovou soustavu reproduk-



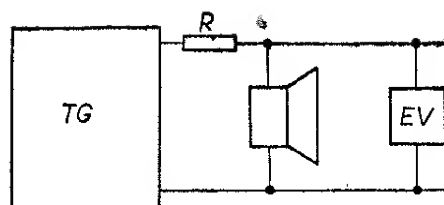
Obr. 9. Uspořádání stop u kazetových magnetofonů

torů včetně výhybek, aby byl vypočítaný výsledek zcela jednoznačný. Naopak výpočtem se určuje pouze základní sestava a zapojení – vše ostatní je pak výsledkem elektroakustických měření a někdy i četných změn elektrických i mechanických. Navrhujeme-li soustavu s několika různými typy reproduktorů, pak bude vždy nejvýhodnější řídit se vyzkoušenými zásadami, porř. okopírovat změřený a vyzkoušený výrobek.

Je si třeba uvědomit, že se impedance každého reproduktoru zákonitě zvětšuje směrem k vyšším kmitočtům. Zapojíme-li soustavu jako třípásmovou, což bývá dosti běžné, pak nad příslušnými dělicími kmitočty výhybek dochází k paralelnímu řazení nejprve dvou, pak dokonce tří impedancí, jejichž změny v závislosti na kmitočtu lze matematicky vyjadřovat poměrně obtížně. V zásadě to ovšem není ani nutné, pokud se impedance celé soustavy nezmění pod předepsanou velikost. Jak již víme, zmenšení impedance soustav pod určitou mez by mohlo ohrozit výkonové tranzistorové stupně v zesilovači.

Dodržení optimální impedance je výhodné k využití maximálního výkonu zesilovače, jinak však nemá žádnou zákonitou souvislost s linearitou elektroakustického přenosu. Řečeno jinými slovy, i když budeme mít reproduktorovou soustavu s kmitočtově zcela vyrovnaným průběhem impedance, není to v žádném případě zárukou, že by byl i akustický tlak soustavy v uvedeném kmitočtovém průběhu vyrovnaný. To zjistíme pouze velmi náročným měřením v akusticky upravené komoře. Měření je náročné nejen pro nutnost použít velmi drahé měřicí přístroje, ale především proto, že vhodná měřicí místnost – akustická komora – je poměrně velmi těžko dostupná pro obyčejného smrtelníka. Jsou sice ještě i jiné metody, jak změřit akustický tlak reproduktoru v závislosti na přiváděném příkonu, avšak i ty vyžadují poměrně komplikovaný měřicí park, speciální mikrofony, zapisovač atd. (i když vlastní měření nemusí probíhat ve speciální místnosti).

Důležité však je, že všechna tato měření nemusí podat zcela exaktní obraz



Obr. 10. Měření impedance reproduktoru

o vlastnostech určité reproduktorové soustavy a v praxi lze dokonce dojít i k rozdílným výsledkům měření při použití různých doporučených metod. Mnoho domácích konstruktérů reproduktorových soustav proto velmi rozumně postupuje tak, že subjektivně srovnává navrhovanou soustavu – metodou vzájemného přepínání – s jinou, třeba tovární (vyzkoušenou a osvědčenou) soustavou. Při těchto zkouškách je ovšem třeba dbát vyrovnání příkonů obou porovnávaných soustav tak, aby při přepínání byl subjektivní dojem hlasitosti reprodukce z obou soustav stejný. Rozdíly v hlasitosti mohou totiž podstatně ovlivnit srovnání.

Pokud tímto způsobem dojdeme k uspokojivému cíli, pak je ovšem výhodné ještě zkontrolovat kmitočtový průběh impedance soustavy, aby nemohlo dojít k poškození koncových stupňů s tranzistory, jak bylo uvedeno. K jednoduchému měření impedance stačí tónový generátor TG (obr. 10), elektronický nf voltmetr EV a odpor R alespoň stokrát větší, než je předpokládaná impedance. V praxi bude minimum tohoto odporu určeno nejmenším odporem, který můžeme připojit k výstupu použitého tónového generátoru, aniž by se změnil průběh či velikost výstupního napětí generátoru. Chceme-li měření maximálně zjednodušit, nastavíme na tónovém generátoru výstupní napětí 10 V a zvolíme odpor $R = 10 \text{ k}\Omega$. Na výstupním voltmetru (připojeném paralelně k měřené impedanci) bude pak 1 mV znamenat 1Ω .

Otázka 25. Jakými hledisky se má kupující řídit, pokud si vybírá v odborné prodejně magnetofon, zesilovač nebo gramofon? K čemu

je třeba obzvláště přihlížet a jaké byste mohli v tomto směru dát všeobecné rady?

Tuto otázku musíme rozdělit na tři části:

a) Výběr nového magnetofonu

V našem přehledu otázek a odpovědí jsme se již pokusili ujasnit si základní rozdíly mezi magnetofony cívkovými a kazetovými, takže se domníváme, že odpověď na otázku kazetový či cívkový magnetofon je již celkem jasná. Shrňme tedy pouze krátce: potřebujeme-li přenosný přístroj, který hodláme použít i např. pro reportáže, pak nebudeme váhat a zvolíme kazetový magnetofon. Výběr sice nemáme příliš velký, přesto však můžeme obvykle volit z několika typů. Je už takovou naší národní zvyklostí, že rádi saháme po zahraničních výrobcích. V těchto případech je to i pochopitelné, protože naše přístroje často nemají ani eleganci, ani spolehlivost zahraničních přístrojů. Musíme si však rovněž uvědomit, že řada přístrojů tohoto typu, které lze u nás získat, nepatří v zahraničí rozhodně ke špičkovým přístrojům a že magnetofon s mnoha pohyblivými prvky, podléhajícími opotřebení, vyžaduje nutně mechanickou údržbu (což znamená obvykle dosažitelné náhradní díly). Mechanická údržba je vždy po určitém čase u zahraničních přístrojů větším či menším problémem. Na tuto skutečnost je třeba myslet již při koupi magnetofonu a pokud je to jen trochu možné, raději zvolit tuzemský výrobek. Je možno zcela otevřeně konstatovat, že pokud jde o magnetofony TESLA, jsou v technických parametrech téměř všechny plně srovnatelné se světovým standardem, pokud jim ovšem „odpustíme“ méně efektní vnější provedení a občasné nedostatky, které však lze obvykle opravit.

Druhou variantou kazetových magnetofonů jsou přístroje stolní, vyráběné u nás již jak v monofonním, tak i (v nejbližší budoucnosti) ve stereofonním provedení. Tady je objektivní rada komplikovaná! Stolní kazetový magnetofon má být vlastně náhradou stolního cívkového

přístroje – tj. přístroje, který nemá v nejmenším charakter přístroje přenosného. Poradit jednoznačně, zda koupit či nekoupit stolní kazetový přístroj (popř. i stereofonní), je velmi obtížné. V několika článcích v AR v letošním roce byly velmi obšírně vysvětleny možnosti i nedostatky kazetových přístrojů (ať jde o omezený kmitočtový rozsah záznamu i reprodukce, pokud nepoužijeme speciální záznamové materiály, které však u nás zatím nejsou v prodeji a na něž ani nejsou přístroje seřizeny, nebo vyšší základní úroveň šumu v nahrávce, či konečně nestabilitě mechanického nastavení hlavy, která může způsobit nestabilitu přenosu nejvyšších kmitočtů).

Při všech uvedených nevýhodách vystupuje do popředí jako jediná výhoda jednoduchost obsluhy, protože rozměry či váha stolního přístroje nejsou v žádném případě důležité. Jednoduchost obsluhy „zaplatí“ ovšem uživatel kazetového přístroje podstatně vyšší pořizovací cenou záznamového materiálu. Počítejme spolu: kazeta C 60 stojí 65,— Kčs. Znamená to tedy, že hodina pořadu nahraného na kazetě nás bude stát přesně 65,— Kčs. Pásek na cívce o \varnothing 15 cm stojí 155,— Kčs. Na tento pásek nahrajeme na cívkovém magnetofonu při stejné rychlosti posuvu pásku 4,75 cm/s (tedy přibližně stejně jakostně) pořad v celkovém trvání dvanáct hodin. Jedna hodina nahrávky tedy přijde asi na 13,— Kčs, bude tedy asi pětkrát levnější. I s tím je někdy třeba počítat!

Nesmíme zapomenout ani na tu okolnost, že u kazetového magnetofonu jakost nahrávky a reprodukce dána výše uvedenými vlastnostmi těchto přístrojů, zatímco u cívkových přístrojů můžeme obvykle zvolit pro jakostní záznam větší rychlost posuvu pásku se všemi výhodami, které z ní vyplývají (lepší kmitočtové vlastnosti, odstup i menší kolísání). O perfektním vedení pásku v prostoru hlav se není ani třeba šířeji zmiňovat, neboť to se předpokládá jako samozřejmost. Z celé této úvahy vyplývá tedy jednoznačně, že ačkoli je možné kazetový magnetofon jako přenosný přístroj ve všech běžných případech plně doporučit, v žádném případě ho nelze doporučit

jako přístroj stolní, určený pro primární záznamy anebo pro archivaci v kvalitě Hi-Fi. Požadavky na jakost záznamu, odpovídající jakosti Hi-Fi, může dnes splnit beze zbytku pouze magnetofon cívkový.

Kazetový stolní přístroj však přesto může uspokojit každého, kdo neklade na záznam a reprodukci vysoké nároky co do jakosti, kdo má dost peněz na kazety a chce mít přístroj s co nejjednodušší obsluhou.

U cívkových magnetofonů je situace poněkud obrácená. V dnešní době bude jen málo kupců, kteří budou svoji pozornost při nákupu obracet k cívkovým přenosným přístrojům, pokud si budou chtít opatřit druhý magnetofon např. na cesty nebo na dovolenou. V tomto případě budou plným právem volit přístroj kazetového provedení. Budou-li si však chtít pořídit přístroj, kterým by mohli dosáhnout nahrávek nejvyšší jakosti nutné pro přepisy z desek, rozhlasu FM apod., pak zvolí nepochybně a zcela jednoznačně cívkový přístroj. Nejprve však musí být rozhodnuto, zda magnetofon monofonní nebo stereofonní. Toto rozhodnutí je třeba vždy ponechat na vlastním uvážení kupujícího. Existuje mnoho lidí, kteří monofonní reprodukci považují za něco krajně podřadného, stejně jako existuje mnoho těch, kteří zcela naopak vidí ve stereofonii pouze určitý druh efektu, který mohou navíc vnímat jen za předpokladu, jsou-li splněny určité poslechové podmínky a stereofonii nikterak nepreferují. Oba tábory mají podle mého názoru svou subjektivní pravdu a nemá cenu jim to či ono jakkoli vymlouvat. Na začátku se tedy bude muset kupující rozhodnout, zda si pořídí přístroj monofonní nebo stereofonní. Toto rozhodnutí bývá většinou motivováno ani ne tak požadavky na jakost, jako spíše hloubkou vlastní kapsy. Pořídíme-li si totiž jednoduchý stolní magnetofon monofonního provedení, pak se velmi často spokojíme (alespoň „prozatím“) reprodukcí přímo z tohoto přístroje, tedy bez dalších přídatných zařízení. Přitom si ovšem ihned můžeme začít třeba archivovat nahrávky s vědomím, že jednoho dne (až si pořídíme kompletní reprodukční

zařízení se zesilovačem i reproduktorovými soustavami) můžeme tyto nahrávky dokonale použít. Naproti tomu stereofonní zařízení se již od začátku, má-li být využito, musí skládat z magnetofonu, zesilovače a reproduktorových soustav a tato kombinace představuje dohromady poměrně značnou částku peněz, která není vždy k dispozici.

Základní pokyny pro volbu magnetofonu.

1. Pokud kupujeme magnetofon jedno-rychlostní, pak volíme vždy rychlost posuvu 9,5 cm/s. Pokud naše volba patří magnetofonu dvourychlostnímu, pak je namístě kombinace 4,75 a 9,5 cm/s. Uvažujeme-li nad koupí přístroje tří-rychlostního, pak dáme přednost magnetofonu s rychlostí 4,75, 9,5 a 19 cm/s. V této souvislosti je nutno připomenout, že rychlost 2,4 cm/s je prakticky nepoužitelná (nelze ji použít ani k záznamu řeči, u které se předpokládá dobrá srozumitelnost při reprodukci!). Kromě toho lze záznamový materiál při této rychlosti velmi snadno přebudit a záznam je pak k nepotřebě.

2. Volíme dnes výhradně magnetofon čtyřstopý. Při použití jakostních záznamových materiálů je jakost záznamu na čtyřstopých přístrojích shodná s jakostí záznamu na dvoustopých přístrojích a čtyřstopé přístroje jsou v používání o 100 % ekonomičtější. Dvoustopé magnetofony se dnes mohou uplatnit pouze tehdy, používáme-li nekvalitní pásky (nebo v poloprofesionální a profesionální technice).

3. Vyměňujeme-li nahrávky, nebo požadujeme-li větší univerzálnost, kupujeme magnetofon s možností použít i cívky o \varnothing 18 cm.

4. Záznamová automatika, která se používá u většiny přenosných magnetofonů kazetového provedení, není u cívkového přístroje nezbytností, i když je v některých případech výhodná. Naopak – je-li přístroj opatřen automatikou záznamu, musí být možné ji odpojit, neboť v mnoha případech je ruční regulace záznamové úrovně nejen podstatně výhodnější, ale dokonce nezbytná!

5. Rozhodně netrváme na požadavku, aby měl magnetofon možnost vícenásob-

ného přepisu (multiplay), protože u všech přístrojů, které používají pro záznam a reprodukci kombinovanou hlavu, dochází při tomto druhu přepisu k jakostnímu znehodnocení přepisovaného záznamu. Nahrávky (záznamy), odpovídající jakosti původních záznamů, dosáhneme jednoduše použitím dvou magnetofonů, z nichž nahrávající má možnost směšovat dva vstupní signály.

6. Pořizujeme-li si magnetofon stereofonní, pak máme, bohužel, v současné době velmi omezený výběr (na našem trhu). Magnetofon typu B 43 je sice přístroj poměrně kvalitní, velmi mu však chybí alespoň jeden vnitřní reproduktor, takže – pokud nenahráváme doma – jsme nuceni k tomuto poměrně objemnému magnetofonu „vláčet“ sebou navíc alespoň jeden reproduktor, nebo se spokojit poslechem na sluchátka.

Druhý stereofonní přístroj na našem trhu, B 56, je typ s velmi nekomfortní obsluhou a i když uspokojuje svými technickými parametry, vůbec neuspokojuje základními vlastnostmi z hlediska obsluhy a ovládání (viz test v AR č. 6/1972). V rámci objektivitu je ovšem třeba podotknout, že obsluha (levá tlačítka) u typu B 43 je rovněž zcela neúčelně překombinována (a tím složitá).

7. Pokud se orientujeme na zahraniční výrobek (TUZEX), pak musíme mít stále na mysli otázku servisu. Objeví-li se někdy potíže v servisu našich výrobků, pak ve srovnání s tím je stav servisu zahraničních výrobků přímo katastrofální. Nezbyvá proto než znovu důrazně připomenout, že především u magnetofonů, které při provozu podléhají mechanickému opotřebení (na rozdíl třeba od zesilovačů, nebo rozhlasových přijímačů) musíme mít otázku dosažitelnosti originálních náhradních dílů již při nákupu na mysli a považovat ji za velmi důležitou!

8. Konečně je si třeba uvědomit, že moderní čtyřstopé magnetofony jsou velmi citlivé na jakost záznamových materiálů a že staré magnetofonové pásky, pásky pomačkané anebo znečištěné budou vždy na moderním přístroji dávat podstatně horší výsledky, než na dvoustopých magnetofonech staršího typu. V praxi to

znamená, že k dosažení maximální jakosti záznamu musíme používat bezvadné pásky (BASF, Agfa, Scotch) a udržovat je v naprosté čistotě.

b. Koupě nového gramofonu

Při volbě nového gramofonu jsou problémy podstatně jednodušší. Stejně jako při koupi magnetofonu bude především rozhodovat účel, pro nějž si gramofon hodláme pořídit. Nemáme-li žádné výjimečné požadavky na jakost reprodukce, jinak řečeno, budeme-li jako přehrávací soustavu používat třeba běžný rozhlasový přijímač, pak nemá žádný smysl kupovat luxusní gramofon. V tomto případě se nám jedná obvykle o reprodukci běžných gramofonových desek a budeme proto volit libovolný z dosažitelných gramofonů třetí nebo druhé (střední) jakostní třídy. Tyto přístroje bývají vybaveny přenoskou s keramickou nebo krystalovou vložkou a jejich reprodukce je uspokojivá, i když se v žádném případě nedá hovořit o tom, že by opotřeбенí desek při přehrávání bylo zanedbatelné. U gramofonů těchto tříd se obvykle objevuje v reprodukci zcela zřetelně hluk pohonného mechanismu, neboť mechanické i magnetické chvění motorku není mechanicky vyfiltrováno natolik, aby se nepřeneslo až do snímacího systému. Vzhledem k tomu, že se však tento hluk objevuje převážně v oblasti nejnižších kmitočtů, které běžné rozhlasové přijímače (mající spolu s reproduktory v této oblasti malou účinnost) přenášejí s velkým útlumem, nepůsobí při poslechu příliš rušivě. Pokud bychom ovšem výstup z tohoto druhu gramofonů připojili ke kvalitním zesilovačům a dobrým reproduktorovým soustavám, pak bychom uvedený nedostatek zjistili velmi snadno.

Budou-li naše nároky na jakost gramofonu vysoké, pak nezbyvá, než zvolit špičkový gramofon, jehož přenoska je vybavena magnetodynamickým snímácím systémem a u něhož je mechanická filtrace hluku motoru vyřešena takovým způsobem, aby se žádné rušivé hluky nebo dunění nemohly přenést až do snímacího

systému. Cena takového přístroje je ovšem poměrně velmi vysoká a pohybuje se okolo 2 500,— Kčs. Gramofon této jakostní třídy je navíc vybaven obvykle ještě pomocným zařízením, kterým lze kdykoli zvednout přenosku z drážky anebo ji do drážky nasadit. To je velmi důležité, neboť u přenoskových systémů, jejichž svislá síla na hrot se pohybuje okolo 1 pondy, je ruční nasazování „jehly“ do drážky skutečně velmi obtížné a vyžaduje značného citu. Kupující v těchto případech nebude mít obvykle žádné starosti s rozhodováním, zda si pořídí přístroj monofonní nebo stereofonní, neboť prakticky všechny gramofony střední a nejvyšší jakostní třídy jsou osazeny snímacími systémy pro stereofonní záznam. Budeme-li takový gramofon používat k monofonní reprodukci, spojíme živé vývody obou dílců systému paralelně. Zvolíme-li ovšem gramofon s magnetodynamickou přenoskou, musíme běžný zesilovač doplnit korekčním předzesilovačem pro magnetodynamickou přenosku, nevlastníme-li již stereofonní zesilovač se zabudovaným korekčním předzesilovačem (např. MUSIC 30). Je jisté, že špičkový gramofon je zařízení poměrně velmi nákladné, ovšem jistě se vyplatí tomu, kdo jednak požaduje skutečně vysokou kvalitu reprodukce a jednak má archiv desek, často unikátních, a je pro něho důležité, aby tyto desky přehráváním trpěly co nejméně – to mu snímací systém s extrémně malou silou na hrot a současně s velkou boční poddajností zaručí.

c. Koupě nízkofrekvenčního zesilovače

Máme-li k dispozici kvalitní zdroj zvukového signálu (magnetofon, gramofon nebo tuner), pak můžeme jeho předností plně využít pouze při spojení tohoto zdroje signálu se stejně kvalitním zesilovačem a reproduktorovými soustavami. Pořizujeme-li si nízkofrekvenční zesilovač, pak se v každém případě rozhodneme pro stereofonní verzi. I když jsem se v úvodu zmínil o tom, že mnoho kupujících bude při koupi nového magnetofonu volit monofonní přístroj, doporu-

čuji při koupi nízkofrekvenčního zesilovače jednoznačně stereofonní přístroj. To má několik důvodů. K zesilovači obvykle připojujeme gramofon a ten bývá zpravidla stereofonní. Pořídíme-li si jakostní tuner, pak se bezpochyby bude rovněž jednat o přijímač s možností příjmu vř stereofonních signálů. A konečně je rozhodující i ta skutečnost, že dobré zesilovače pro domácí poslech bývají většinou vyráběny ve stereofonním provedení, v němž jsou také nejvíce žádané. Budeme-li mít možnost výběru, pak se ovšem pokusíme zvolit takový typ, který nám bude plně vyhovovat, přičemž však nebude neúměrně nákladný. Znamená to, že pro běžnou domácí potřebu budeme uvažovat o nízkofrekvenčním zesilovači s výstupním výkonem nejvýše 20 W, rozhodně však ne menším než 10 W. I když lze namítnout, že výkon 2×10 W je pro domácí poslech více než nadbytečný, musíme si uvědomit, že se v poslední době čím dál tím více uplatňují malé a velmi malé reproduktorové soustavy – čím dál tím více se zmenšuje objem skříní reproduktorových soustav používáním speciálních typů reproduktorů. Tyto soustavy mají přes téměř miniaturní rozměry neobyčejně kvalitní reprodukci, ovšem za cenu podstatně menší účinnosti. Pro stejný akustický tlak – ve srovnání s klasickou reproduktorovou soustavou velkých rozměrů – vyžadují někdy i více než dvojnásobný příkon. Rozhodneme-li se pro podobné reproduktorové soustavy, pak budeme v každém případě volit zesilovač s výstupním výkonem alespoň 2×15 W. Na tomto místě je třeba upozornit ještě jednou na to, že dnes panuje značná nejednotnost v údajích o výstupních výkonech zesilovačů. O tomto problému byl uveřejněn rovněž zvláštní článek v AR č. 4/1969 na str. 143. Pokud zde hovoříme o výstupním výkonu, máme na mysli výstupní výkon trvalý, měřený signálem sinusového průběhu. Trvalý výkon 15 W odpovídá tzv. hudebnímu výkonu asi 20 až 25 W.

Od zesilovače budeme v každém případě požadovat, aby byl vybaven oddělenými regulátory hloubek a výšek, dále aby měl možnost připojení výstupu magnetofonu, gramofonu, tuneru a popř.

dalšího cizího zdroje. Musí umožňovat trvalé připojení těchto zdrojů a jejich volbu přepínačem (nebo lépe tlačítky). Magnetofonový vstup musí být současně kombinován s výstupem signálu pro záznam. Přitom jakost výstupního signálu pro nahrávání nesmí ovlivňovat nastavení regulátoru hlasitosti ani regulátorů tónovými korekcemi či jiných prvků! U kvalitního zesilovače je rovněž velmi důležité, aby byl vybaven dobře fungující fyziologickou regulací hlasitosti. S politováním je ovšem třeba konstatovat, že pro nedostatek vhodných potenciometrů mnoho našich zesilovačů tento samozřejmý požadavek nesplňuje, což je ovšem třeba považovat za zásadní nedostatek. Naproti tomu není obvykle třeba trvat na tom, aby byl zesilovač opatřen filtrem proti šumu nebo dunění (hluku). Domnívám se, že funkce všech podobných filtrů – má-li být účinná – musí podstatným způsobem ovlivňovat kmitočtovou charakteristiku zesilovače a pak již v žádném případě nelze hovořit o jakostní reprodukci podle požadavků, kladených na zařízení Hi-Fi. Ani tzv. prezenční filtry se mi nezdaří být ideálními doplňky zesilovačů pro „vysokou věrnost“ zvuku.

Velmi důležitým požadavkem však je otázka sloučení obou vstupních kanálů při reprodukci MONO. Signály pravého a levého kanálu se musí při monofonní reprodukci sloučit již na vstupu zesilovače, takže chceme-li přepsat na monofonní magnetofon záznam ze stereofonní desky, musí nám poloha MONO na zesilovači zaručit, že již na kolíku 1 magnetofonu budou oba signály sloučeny. Je ovšem samozřejmé, že bez prostudování schématu přístroje nebo bez funkční zkoušky nezjistíme, zda je tento požadavek splněn.

Neodlučitelnou součástí jakostního zesilovače jsou i vhodné reproduktorové kombinace. V tomto bodě je velmi obtížné správně poradit. Při volbě nejvýhodnější reproduktorové soustavy bude hrát roli kromě otázky finanční i otázka prostoru, kterého v novějších bytech není nikdy nazbyt. Někdo se bude rozhodovat pro skříňové soustavy velkých objemů, jiný bude – často i z nutnosti dávat

přednost malým soustavám, osazeným speciálními reproduktory. Domnívám se, že v druhém případě bude nutno otázku výběru reproduktorových soustav ponechat zcela na osobním názoru každého kupujícího, neboť jak již bylo řečeno, charakter výsledné reprodukce neurčuje nikdy soustava sama, ale vždy spolupůsobí prostor, v němž je umístěna, a jeho akustické vlastnosti. (Kromě toho však i zvyk a jiné zcela subjektivní činitele). Z toho důvodu lze jen doporučit, pokud to bude možno, jednotlivé soustavy předem vyzkoušet přímo v místnosti, v níž budou definitivně umístěny a teprve na základě subjektivního hodnocení se rozhodnout pro ten který typ.

Otázka 26. Jakým způsobem mohu zařídit synchronizaci projektoru diapozitivů s textem a doprovodnou hudbou, nahranou na magnetofonový pásek?

Vlastníte-li automatický diaprojektor, tj. projektor, který lze ovládat dálkovými impulsy, pak je třeba doplnit magnetofon pouze takovým zařízením, které tomuto projektoru ve vhodném okamžiku dodá akustický impuls (je to v podstatě krátký tón určitého kmitočtu). Tímto impulsem se u projektoru uvede v činnost zařízení pro výměnu diapozitivu a obrázků se vymění za následující. Takto jsou zařízeny všechny projektory, u nichž je možno ovládat výměnu diapozitivů dálkově tlačítkem. Kromě přístrojů, prodávaných např. v Tuzexu, je to třeba projektor Aspektomat z Německé demokratické republiky. Je ovšem nutné zhotovit si příslušné přídavné zařízení, které nám umožní potřebné impulsy na magnetofon nahrát a pak reprodukovat. Toto zařízení není dosud v běžném prodeji, jeho zapojení (pro ozvučení filmu) bylo však uveřejněno v AR č. 5/1972. Řídicí impulsy jsou nahrávány na čtvrtou stopu. Je tedy možno použít pro zvukový doprovod jak první, tak i třetí stopu směrem vpřed. Pokud zájemci některý z těchto projektorů vlastní, mohou se případně pokusit o stavbu tohoto doplňku podle uvedeného článku, kde je i poměrně podrobně popsána funkce celého zařízení.

Velká většina fotoamatérů vlastní však dosud nejrozšířenější tzv. poloautomatické projektory, které nejsou zařízeny pro připojení na podobné automatické zařízení. Ani v tomto případě však nemusíme vyloučit ovládání na základě předem namluveného a nahraného zvukového doprovodu, musíme však zůstat u ručního posuvu obrázků. Okamžik, kdy má být vyměněn diapozitiv, určíme podle akustického signálu, nahraného slabě přímo do doprovodného textu nebo hudby.

Máme-li k dispozici stereofonní magnetofon, můžeme použít podobný princip jako u automatického projektoru, tedy nahrát krátký tón (o kmitočtu asi 1 000 Hz) na spodní stopu, v případě monofonního přístroje pak tento tón musíme zaznamenat přímo do zvukového doprovodu. Jakmile se pak při projekci tón ozve, vyměníme diapozitiv za další. I když tento způsob není zdaleka tak elegantní jako automatické ovládání, přesto je jediným řešením do té doby, než si budeme moci opatřit nejen vhodný projektor, ale i vhodné doplňkové zařízení. A především – tento druhý způsob je mnohem levnější!

Otázka 27. Chceme si pořídit nové reprodukční zařízení. Velmi mnoho se však dnes hovoří o kvadrofonii. Není vhodné ještě nějakou chvíli počkat a koupit pak nejmodernější kvadrofoniické zařízení?

Podobná otázka se v zásadě může vyskytnout v kteroukoli dobu. Čas od času se totiž v technice objevují nové principy, nové objevy, které se na první pohled zdají vynikající vzhledem k současnému stavu techniky. Někdy jsou dokonce i vynikající – někdy jsou to obchodní (komerční) triky. Dvoukanálová stereofonie se běžně rozšířila před více než deseti lety a přesto existuje dodnes značné procento lidí, kteří se nestali jejími vyznavači a mají dokonce k některým jejím principům řadu oprávněných výhrad. Uvědomte si, že výrobní koncerny, chtějí-li prosperovat a prodávat výrobky, musí již z čistě obchodního hlediska čas od času nabízet zákazníkům takové přístroje, které by podněcovaly koupěchtivost především

toho okruhu lidí, kteří musí mít stále něco nového. Nelze pochopitelně upírat této snaze v mnoha případech skutečný přínos technice, ovšem velmi často se jedná o „zlepšení“ z čistě komerčního hlediska.

I když kvadrofonie může mít všechny předpoklady k tomu, aby zlepšila subjektivní dojem z poslechu, přesto – vzhledem k nutnosti přenosu čtyř informací – značně komplikuje všeobecnou realizaci. A čekat, až technika tento stav definitivně a nejjednodušeji vyřeší, by jistě nebylo reálné. Vždyť v určitých obdobích stále přicházejí na svět nové a nové principy ve všech oborech lidské činnosti a čekat „až na to poslední“ by znamenalo, že bychom v současné době neměli věčně nic.

Domnívám se proto, že dokud nebudou všechny doposud definitivně nedořešené otázky v kvadrofonii jasné a dokud nebude rovněž zcela jasný její faktický přínos ke zlepšení subjektivního vjemu při poslechu, můžeme si zcela klidně opatřit dnes již klasické stereofonní zařízení podle současného stavu techniky. Kromě toho nezapomínejme, že kvadrofonie bude opět znamenat nesporné prodražení celé elektroakustické sestavy, minimálně ve stejné míře, jako tomu bylo při přechodu od monofonní reprodukce ke stereofonní.

Otázka 28. Potřebuji si velmi často z dokumentárních důvodů zaznamenat na magnetofonový pásek různé telefonické hovory. Mohu nějakým způsobem připojit magnetofon na telefonní vedení?

Nemůžete. V tomto případě se jedná o stejný princip jako v případě rozhlasu po drátě. Správa spojů výslovně zakazuje jakýkoli zásah do účastnického zařízení. Varujeme proto před jakýmkoli svévolným připojováním magnetofonu k účastnickému vedení. Existuje jediný způsob, který není v rozporu s předpisy – to je použití indukční vazby mezi hovorovým transformátorem, umístěným v telefonním přístroji a vstupem magnetofonu. K tomu účelu slouží speciální cívka, staticky odstíněná a umístěná v pouzdru z plastické hmoty. Obal je opatřen pryžo-

vou přísavkou, jejíž pomocí lze cívku umístit na kterémkoli místě telefonního přístroje tak, aby indukovaný signál byl co nejsilnější. Tyto cívky byly prodávány

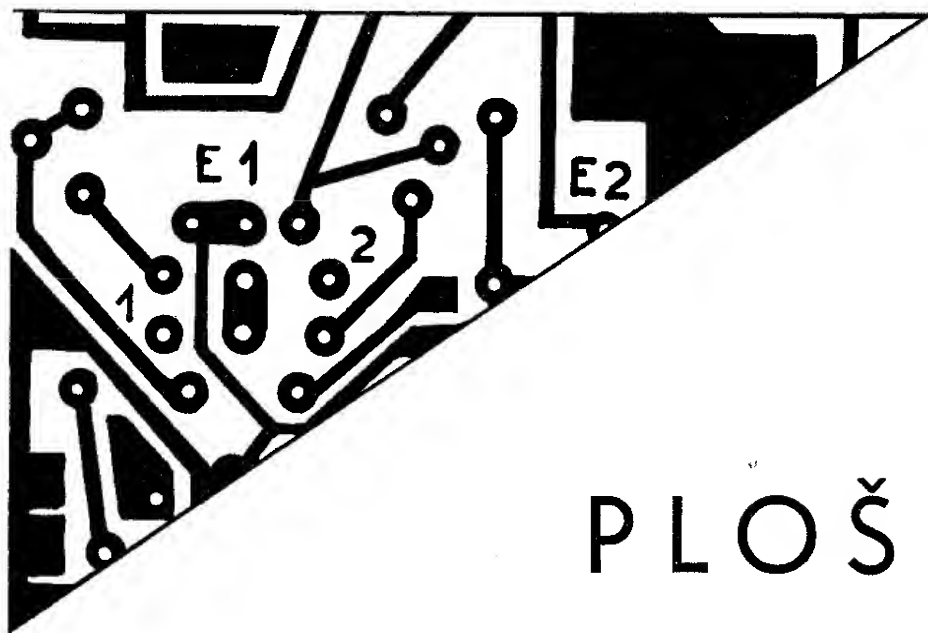
jako příslušenství kupř. pro diktafony. Takto lze dosáhnout poměrně dobrého záznamu, aniž by byly porušeny předpisy.

OBSAH

Hudba sfér	1
Stavebnice elektronických hudebních nástrojů THN	
Díly stavebnice	3
Společné technické údaje nástrojů	4
Generátorové jednotky	4
Popis jednotlivých obvodů	4
Multivibrátory	4
Omezovač	4
Děliče kmitočtů	4
Vibráto	5
Basový generátor	5
Oddělovače	6
Rejstříky	6
Zesilovače	8
Klávesové kontakty	8
Tranzistorový hudební nástroj THN 1A a 1B	8
Dvouhlasý hudební nástroj THN 2 s basou	11
Tranzistorový čtyřhlasý hudební nástroj THN 4A s basou	13
Tranzistorový čtyřhlasý hudební nástroj THN 4B s basou	15
Ladicí řetězec pro bas	15
Ladicí řetězec pro melodickou část	15
Nastavení ladicího řetězce	18
Pedál WA-WA	18
Nf zesilovač s křemíkovými tranzistory ACC-10W	21
Reproduktorová soustava k zesilovači	23
Směšovací pult s elektronickou basou	24
Elektronické varhany se šesti generátorovými jednotkami	27
Polyfonní elektronické varhany	29
Poznámky a údaje k mechanické konstrukci	30
Praxe nf techniky (dokončení z RK 5/72)	44

RADIOVÝ KONSTRUKTÉR – vydává vydavatelství MAGNET, Praha 1, Vladislavova 26, telefon 260651-9 ● Šéfredaktor ing. František Smolík ● Redakce Praha 2, Lublaňská 57, tel. 296930 ● Redakční rada: K. Bartoš, V. Brzák, ing. J. Čermák, CSc., J. Dlouhý K. Donát, L. Hlinský, ing. L. Hloušek, A. Hofhans, Z. Hradiský, ing. J. T. Hyán, ing. F. Králík, J. Krémárik, ZMS, ing. J. Jaroš, K. Novák, ing. O. Petráček, A. Pospíšil, ing. J. Vackář, CSc., laureát st. ceny KG, J. Ženíšek ● Ročně vyjde 6 čísel Cena výtisku 4,50 Kčs, pololetní předplatné 13,50 Kčs, roční předplatné 27, — Kčs ● Rozšiřuje PNS. v jednotkách ozbrojených sil MAGNET – administrace, Praha 1, Vladislavova 26. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel ● Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS – vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1 ● Dohledací pošta 07 ● Tiskne Naše vojsko, závod 01, Na valech 1, Praha - Dejvice ● Za původnost příspěvku ručí autor. Redakce rukopis vrátí, bude-li vyžádán a bude-li připojena frankovaná obálka se zpětnou adresou ● Toto číslo vyšlo 23. listopadu 1972.

© Vydavatelství Magnet Praha



PLOŠNÉ SPOJE

amatérom a soc. organizaciám v kratkom
čase vyrobí i na dobierku odošle:

POKROK

výrobné družstvo

ŽILINA, Olomoucká 19

telefon 22017

Použitý materiál cuprextit.

Udělejte si sami **PLOŠNÉ SPOJE**

Nabízíme vám :

CUPREXTITOVÉ DESKY **(asi 30x30 cm)**

= jednostranně plátovaný cuprextit tloušťky 1,5 mm,
prodejní cena podle váhy (1 kg za 145 Kčs), 1 deska
asi za 40 Kčs.

SOUPRAVU CHEMIKÁLIÍ,

v níž jsou všechny přípravky včetně podrobného návodu na výrobu plošných spojů o ploše asi 1 500 až 3 000 cm². Prodejní cena soupravy je 39 Kčs.

Cuprextitové desky a chemikálie jsou vhodné pro radioamatéry, výuková střediska, polytechnickou výchovu, školy, výzkumné ústavy a všechny, kteří se zabývají technikou na plošných spojkách jednotlivě vyráběných. Socialistickým organizacím dodáváme na fakturu.

VELKOOBCHODNÍ PRODEJ:

Praha 1, Karlova 27 tel. 26 29 41 - 2

PRO RADIOAMATÉRY — v prodejnách TESLA:

Praha 1, Martinská 3, tel. 240732

Praha 1, Dlouhá 15, tel. 66446

Praha 1, Dlouhá 36, tel. 63416

Praha 1, Soukenická 3, tel. 66161

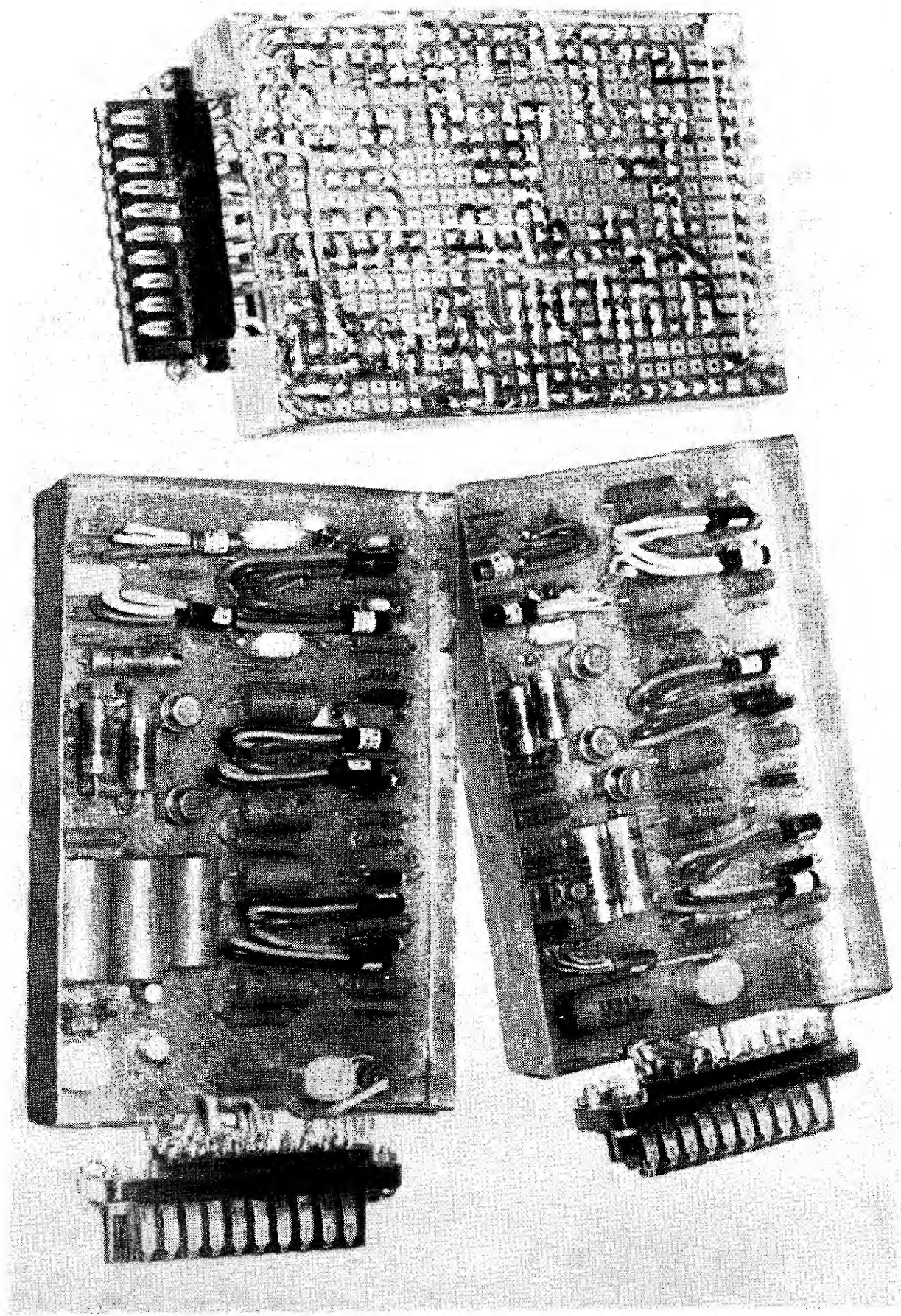
Praha 2, Slezská 6, tel. 257172

Kladno, Čs. armády 590, tel. 3112

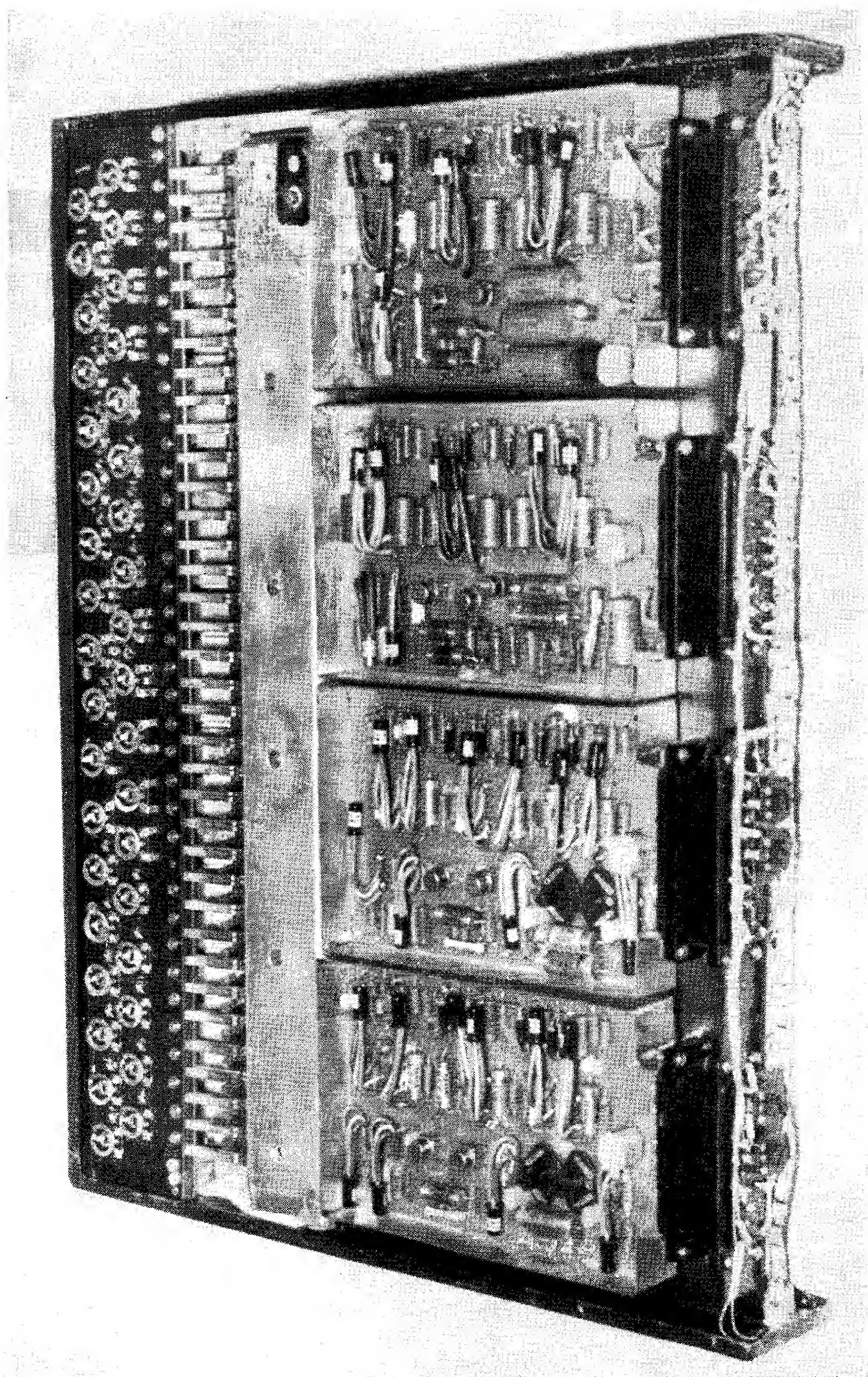
Pardubice, Palackého tř. 580, tel. 20096

České Budějovice, Jírovцова 5, tel. 7315

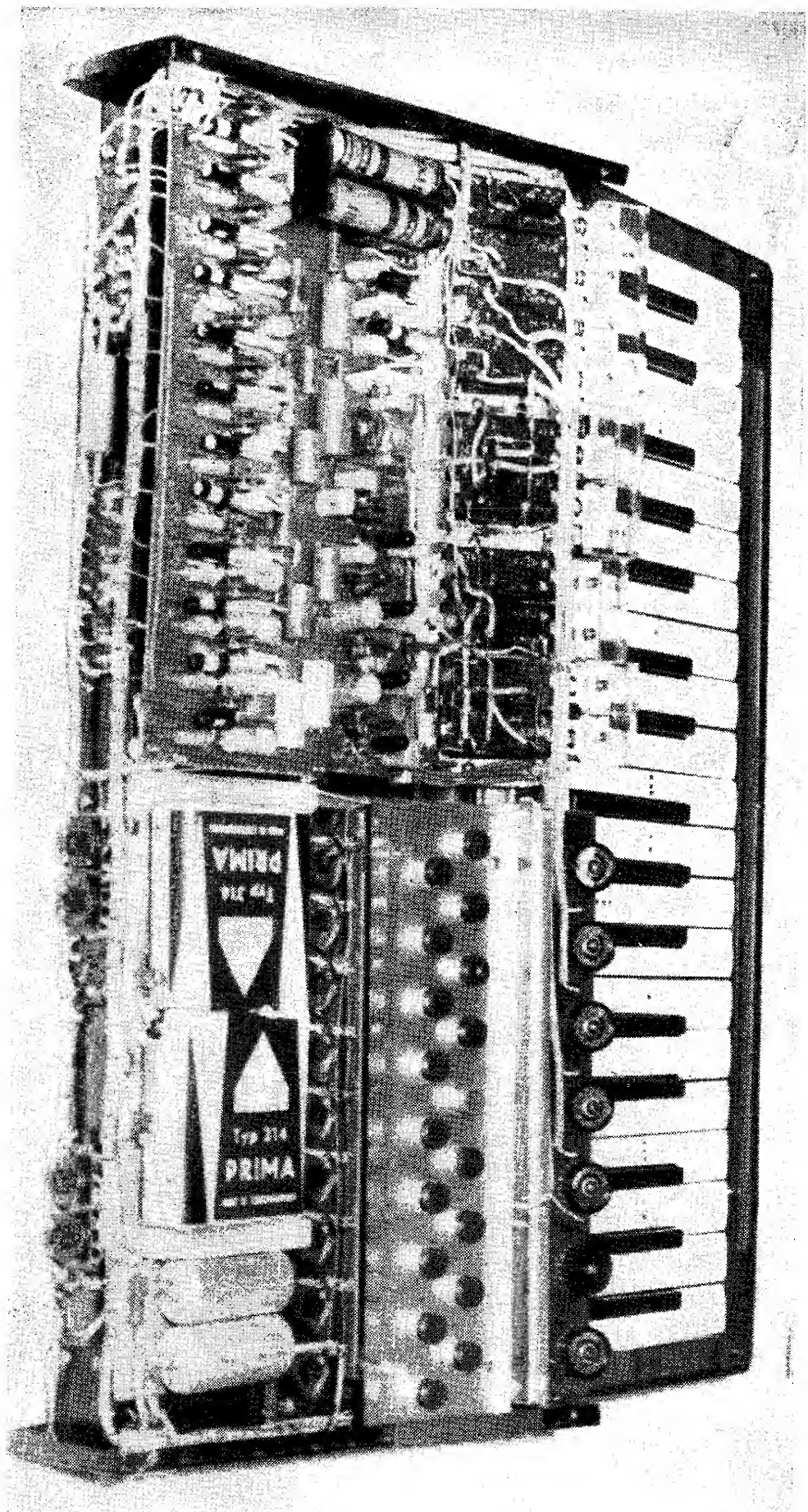
PRODEJNY TESLA



Generátorové jednotky, používané ve starobních hudebních nástrojích



Způsob připojení generátorových jednotek v hudebním nástroji THN 4B



Vnitřní konstrukce hudebního elektronického nástroje THN 4B